

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA  
CENTRO DE CIÊNCIAS JURÍDICAS  
DEPARTAMENTO DE DIREITO  
CURSO DE GRADUAÇÃO EM DIREITO

João Humberto dos Anjos Júnior

**OS CARROS INTELIGENTES NO CONTEXTO DA SOCIEDADE DE RISCOS:  
UMA ABORDAGEM DA RESPONSABILIDADE PENAL DO ACIONADOR DO  
SISTEMA DE CONDUÇÃO AUTÔNOMA**

Florianópolis/SC

2021

João Humberto dos Anjos Júnior

**Os carros inteligentes no contexto da sociedade de riscos: uma abordagem da  
responsabilidade penal do acionador do sistema de condução autônoma**

Trabalho de Conclusão do Curso de Graduação em Direito  
do Centro de Ciências Jurídicas da Universidade Federal de  
Santa Catarina como requisito para a obtenção do título de  
Bacharel em Direito.

Orientador: Prof. Dr. Cláudio Macedo de Souza

Florianópolis/SC

2021

## Ficha de identificação da obra

dos Anjos Júnior, João Humberto

Os carros inteligentes no contexto da sociedade de riscos : uma abordagem da responsabilidade penal do acionador do sistema de condução autônoma / João Humberto dos Anjos Júnior ; orientador, Prof. Dr. Cláudio Macedo de Souza, 2021.

60 p.

Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) - Universidade Federal de Santa Catarina, Centro de Ciências Jurídicas, Graduação em Direito, Florianópolis, 2021.

Inclui referências.

1. Direito. 2. Veículos autônomos. 3. Sociedade de riscos. 4. Imputação objetiva. 5. Responsabilidade penal. I. Macedo de Souza, Prof. Dr. Cláudio. II. Universidade Federal de Santa Catarina. Graduação em Direito. III. Título.

## RESUMO

O presente trabalho pretende investigar a atribuição de responsabilidade penal em acidentes envolvendo veículos autônomos que acarretem prejuízos à vida e à integridade física de terceiros. Historicamente, o desenvolvimento do tráfego permitiu a aceleração do desenvolvimento das sociedades, uma vez que, com eficientes sistemas de mobilidade, as inovações podem ser deslocadas entre dois pontos de maneira mais célere. Ocorre que o trânsito sempre apresentou, também, perigos para as pessoas nele inseridas, demandando soluções eficazes para que os riscos não fossem superiores às vantagens proporcionadas. Especialmente no cenário moderno, diversas são as propostas apresentadas para trazer melhorias às conduções de tráfego, destacando-se os veículos autônomos, que diferem dos carros tradicionais ao não exigirem, em seus níveis mais avançados, a presença de um condutor controlando a direção a todo momento. A implementação dessa tecnologia pode colaborar para a segurança do trânsito uma vez que a grande maioria dos acidentes atualmente são provocados por falha humana. Contudo, por outro lado, novos riscos são introduzidos na sociedade, demandando uma resposta adequada do direito, principalmente no tocante ao direito penal, uma vez que, em acidentes de trânsito com vítimas, a responsabilidade penal costuma ser atribuída ao condutor, o qual deixa de existir nessa nova realidade imposta pelos veículos autônomos, ao menos em sua concepção tradicional. Diante dessa nova dinâmica introduzida pelo desenvolvimento dos carros inteligentes, a pesquisa tem a intenção de responder ao seguinte questionamento: “Quem poderá ser responsabilizado penalmente pelos danos produzidos aos bens jurídicos protegidos pelo Direito Penal em decorrência de acidentes no trânsito envolvendo veículos autônomos?” Supõe-se que o acionador do sistema de condução autônoma, ao assumir o dever de cuidado de zelar pela segurança do veículo para evitar danos aos bens jurídicos alheios, poderá ser responsabilizado penalmente por eventuais crimes de trânsito ao criar e produzir o resultado com o risco proibido. As vantagens, seus riscos e as respostas apresentadas pela legislação nacional e internacional para controlar os perigos inerentes ao trânsito são examinadas a partir dos seus aspectos históricos. Na sequência, é introduzida a novidade dos veículos autônomos e suas diferentes classificações, bem como a possibilidade de envolvimento em acidentes, apesar da alta carga tecnológica aplicada ao seu desenvolvimento. Tendo em vista a posição desfavorável do Brasil na implementação dessa tecnologia até o momento, são estudadas as soluções já adotadas por outros países para a mitigação dos novos riscos decorrentes do uso de veículos autônomos, demonstrando-se, no entanto, que ainda não há respostas definitivas para o problema proposto. Por fim, é estudada a teoria da imputação objetiva como uma resposta para a teoria causalista, estabelecendo critérios para a limitação da responsabilidade penal, analisando-se seus requisitos de aplicação e a possibilidade de utilização da teoria para a atribuição de imputação àquele que aciona o sistema de condução autônoma em um veículo inteligente.

**Palavras-chave:** veículos autônomos; sociedade de riscos; responsabilidade penal; imputação objetiva.

## ABSTRACT

This work aims to investigate the attribution of criminal liability in accidents involving autonomous vehicles that cause damage to the life and physical integrity of third parties. Historically, the development of traffic allowed the acceleration of the development of societies, since, with efficient mobility systems, innovations can be moved between two points more quickly. It so happens that traffic has also always presented a danger for people involved in it, demanding effective solutions so that the risks do not outweigh the advantages provided. Especially in the modern scenario, several proposals are presented to bring improvements to traffic conduction, highlighting autonomous vehicles, which differ from traditional cars by not requiring, at their most advanced levels, the presence of a driver always controlling the direction. The implementation of this technology can contribute to traffic safety since most accidents today are caused by human error. However, on the other hand, new risks are introduced in society, demanding an adequate response from the law, especially regarding criminal law, since, in traffic accidents with victims, criminal responsibility is usually attributed to the driver, who leaves to exist in this new reality imposed by autonomous vehicles, at least in their traditional conception. Given this new dynamic introduced by the development of smart cars, the research aims to answer the following question: “who is the criminal responsibility in cases of accidents involving autonomous vehicles that cause damage to rights protected by criminal law?” It is assumed that the one who activates the autonomous driving system assumes the duty of care, ensuring the safety of the vehicle, so that it can be framed in an expanded concept of driver, responding for any traffic crimes based on the theory of objective imputation. To analyze the hypothesis, initially, the development of transit in history is analyzed, demonstrating its advantages, its risks and the answers presented by national and international legislation to control the dangers inherent to mobility. Next, the novelty of autonomous vehicles and their different classifications is introduced, as well as the possibility of involvement in accidents, despite the high technological load applied to their development. In view of the unfavorable position of Brazil in the implementation of this technology so far, the solutions already adopted by other countries to mitigate the new risks arising from the use of autonomous vehicles are studied, demonstrating, however, that there are still no definitive answers for the proposed problem. Finally, the theory of objective imputation is studied as a response to the causal theory, establishing criteria for the limitation of criminal liability, analyzing its application requirements and the possibility of using the theory to assign attribution to the one who triggers the autonomous driving system in an intelligent vehicle.

**Keywords:** autonomous vehicles; risks society; criminal liability; objective imputation.

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO.....</b>	<b>9</b>
<b>2 A SOCIEDADE DE RISCOS E OS VEÍCULOS AUTÔNOMOS.....</b>	<b>12</b>
2.1 Histórico e conceitos acerca do trânsito e dos veículos no Brasil e no mundo.....	13
2.2 Histórico e fontes do direito de trânsito brasileiro.....	17
2.2.1 Constituição Federal.....	19
2.2.2 Convenções internacionais sobre o trânsito.....	20
2.2.3 Código de Trânsito Brasileiro.....	24
2.2.4 Resoluções, pareceres e decisões do Contran, dos Cetrans e do Contransdife.....	25
2.3 A interdisciplinaridade do direito de trânsito.....	26
2.4 Os problemas do trânsito e o surgimento dos veículos autônomos como uma das soluções.....	27
2.4.1 Conceitos e classificações acerca dos carros inteligentes e o desaparecimento do condutor tradicional.....	28
<b>3 O TRATAMENTO CONFERIDO POR OUTROS PAÍSES A DANOS PROVOCADOS POR VEÍCULOS AUTÔNOMOS.....</b>	<b>32</b>
3.1 A inércia brasileira e a necessidade de estudar medidas adotadas por outros países.....	32
3.2 A situação dos Estados Unidos.....	37
3.3 A situação da Europa.....	39
3.3.1 Regulamentação dos veículos autônomos na Alemanha.....	40
3.3.2 Regulamentação dos veículos autônomos no Reino Unido.....	42
3.4 Conclusões acerca da legislação internacional relativa aos veículos autônomos.....	43
<b>4 A RESPONSABILIDADE PENAL DO ACIONADOR DO SISTEMA DE CONDUÇÃO AUTÔNOMA .....</b>	<b>45</b>
4.1 Considerações iniciais: por que estudar a responsabilidade penal em acidentes envolvendo carros inteligentes a partir da perspectiva do acionador do sistema de condução autônoma?.....	45
4.2 A teoria da imputação objetiva, a figura do garante e a sua importância na sociedade de riscos .....	49
4.3 A possibilidade de atribuição de responsabilidade penal ao acionador do sistema de condução autônoma.....	54
<b>5 CONCLUSÃO .....</b>	<b>57</b>
<b>6 REFERÊNCIAS .....</b>	<b>59</b>

## 1 INTRODUÇÃO

A presente pesquisa objetiva investigar a responsabilidade penal aplicável aos casos de acidentes de trânsito envolvendo veículos autônomos que venham a ocasionar danos a bens jurídicos protegidos pelo Direito Penal, partindo da perspectiva do acionador do sistema de condução autônoma, com o fim de verificar se a este pode ser atribuído um dever de cuidado relativo à segurança do trânsito, atribuindo-lhe, por conseguinte, a responsabilidade penal em casos de acidentes que gerem danos à integridade física de outrem, segundo a teoria da imputação objetiva.

A Revolução Digital, compreendida como o acentuado processo de modernização destinado ao desenvolvimento econômico, implica radical alteração qualitativa da estrutura das relações socioeconômicas até então experimentadas. Na modernidade, em momento que coincide com o advento da sociedade industrial, surge e se acentua a noção do risco, o qual decorre das aceleradas inovações apresentadas à vida humana.

Diferentemente do que ocorreu na Primeira e na Segunda Revolução Industrial, movimentos iniciados, respectivamente, nos séculos XVIII e XIX, a Terceira Revolução Industrial, também alcunhada Revolução Digital, iniciada no século XX, vem aproximando cada vez mais as novas tecnologias da sociedade em geral, e não apenas das pessoas envolvidas diretamente na atividade industrial, tornando rotineira, do mesmo modo, a exposição de novos riscos.

A sociedade contemporânea passa a caracterizar, portanto, uma sociedade de riscos, os quais são inerentes ao desenvolvimento das forças produtivas e não decorrem da ignorância humana, mas são consequência inevitável do próprio conhecimento. Considerando que os perigos advêm do processo de modernização, sendo fundamentais, portanto, para a melhoria das condições de vida, alguns riscos são considerados permitidos e outros, proibidos, traçando-se os limites entre ambos por meio de decisões políticas.

As inovações tecnológicas rompem a fronteira da ficção científica ao se lançarem no mundo real de diversas formas. Ao contrário das antigas teorias acerca da Revolução Digital, os carros não são capazes de voar, ao menos até o momento. Entretanto, veículos cuja direção ocorre independentemente da presença de um condutor já são realidade, embora minoritária, em diversos países, incluindo o Brasil, em diversos níveis, contribuindo a automação apenas em determinadas funções ou assumindo integralmente o controle.

Os carros inteligentes surgem na tentativa de solucionar alguns dos problemas existentes no trânsito atualmente, em especial o grande número de acidentes, os quais decorrem, em sua

maioria, de falhas humanas. Por outro lado, acidentes envolvendo veículos autônomos já vêm sendo reportados em países desenvolvidos<sup>1</sup>, evidenciando que a aplicação de altos níveis de tecnologia em automóveis não os isenta de acidentes.

Nesse sentido, torna-se necessário o estudo acerca dos novos riscos envolvendo os veículos autônomos, uma vez que a inserção da nova tecnologia introduz uma mudança de paradigma ao apresentar carros que tem como traço fundamental a ausência de um condutor humano, o qual tradicionalmente é o responsável por eventuais crimes cometidos na condução de veículos automotores.

Diante dessa nova dinâmica introduzida pelos veículos autônomos no trânsito mundial, a pesquisa apresenta o seguinte questionamento: “De quem é a responsabilidade penal nos casos de acidentes provocados por veículos autônomos?” Supõe-se que o acionador do sistema de condução autônoma deve ocupar a posição de garante em relação à criação e produção do risco proibido decorrente de acidentes de trânsito que ocasionem danos a terceiros.

A pesquisa utilizou o método dedutivo, pois partiu do estudo da teoria da imputação objetiva e da teoria da sociedade de riscos, de Ulrick Beck, para, através de pesquisas e comparações bibliográficas e textos legais, examinar a possibilidade de atribuição da responsabilidade penal ao acionador do sistema de condução autônoma em decorrência da criação e realização de riscos proibidos.

Para a consecução do objetivo geral, a pesquisa foi estruturada em três capítulos. No primeiro, será abordado o surgimento e o funcionamento dos carros autônomos no contexto da sociedade de riscos, como uma das soluções para os problemas existentes no trânsito, o que será feito mediante pesquisa documental exploratória visando a trazer familiaridade para o leitor com conceitos relativos a veículos – especialmente autônomos –, bem como dados acerca de sua utilização e da existência de acidentes envolvendo carros que possuem sistemas de inteligência artificial em países desenvolvidos, especialmente os Estados Unidos e países da Europa.

No segundo capítulo, será examinado o tratamento conferido a casos semelhantes por outras nações em estado mais avançado no uso da inteligência artificial em veículos, realizando-se pesquisa bibliográfica descritiva, consistente na leitura e exposição de doutrina, material acadêmico já produzido e notícias acerca do tratamento jurídico conferido por países diversos

---

<sup>1</sup> Disponível em: <https://www.infomoney.com.br/negocios/carros-autonomos-geram-debate-sobre-quem-e-culpado-em-acidentes/>. Acesso em: 15 set. 2021.



– notadamente Estados Unidos e países da Europa – para a situação que dá origem ao problema descrito.

Finalmente, no terceiro capítulo, será apresentada, inicialmente, a função do acionador do sistema de condução autônoma diante da implementação dessa nova tecnologia, examinando se é possível atribuir ao novo sujeito um dever de cuidado e de zelar pela segurança do trânsito quando estiver operando um carro inteligente. Realizando-se pesquisa bibliográfica e explicativa, será abordada ainda a teoria da imputação objetiva como solução para a atribuição da responsabilidade penal na sociedade de riscos, examinando seu conceito e requisitos de aplicação, especialmente se a sua utilização é possível no problema apresentado.

A partir das exposições feitas ao longo deste trabalho, será apresentada conclusão pela confirmação ou refutação da hipótese básica, compreendendo se o acionador do sistema de condução autônoma poderá ser responsabilizado penalmente diante da criação e realização de riscos proibidos decorrentes da inserção dos veículos autônomos no comércio mundial e em quais circunstâncias isso pode ocorrer.

## 2 A SOCIEDADE DE RISCOS E OS VEÍCULOS AUTÔNOMOS

A presente pesquisa objetiva investigar a responsabilidade penal aplicável aos casos de acidentes de trânsito envolvendo veículos inteligentes que venham a ocasionar danos a bens jurídicos protegidos pelo Direito Penal, na perspectiva do acionador do sistema de condução autônoma. A partir deste raciocínio, a responsabilidade penal é avaliada no contexto da teoria da imputação objetiva, com foco na figura do garantidor a quem é conferido o dever de cuidado para evitar o resultado jurídico relativo à ofensa do direito à segurança no trânsito.

Com base nestas disposições iniciais, será possível analisar a situação em outros países para que seja estudada, por fim, uma proposta de solução do direito penal para acidentes envolvendo veículos autônomos que gerem danos à vida e à integridade física de outrem, o que será feito a partir da perspectiva do acionador do sistema de condução autônoma.

Na contemporaneidade, marcada por um crescente avanço da tecnologia, inovações são introduzidas no mundo com frequência cada vez maior para facilitar e melhorar a vida das pessoas nas mais diversas áreas. Acompanhando as novidades, surgem também os riscos.

Beck (2010, p. 23) afirma que a criação de perigos é uma consequência da própria produção social de riqueza, não sendo incorreto concluir que os riscos são científico-tecnologicamente produzidos. Desse modo, o crescimento exponencial das forças produtivas gera potenciais de ameaça em níveis até então inimagináveis. A modernização é reflexiva, pois é solução e problema ao mesmo tempo.

Contudo, considerando que os riscos advêm de inovações que geram melhores condições de vida, é necessário desenvolver mecanismos – inclusive jurídicos – para evitá-los, minimizá-los e, quando os perigos forem inevitáveis, devem ser isolados e redistribuídos para que seja mantido um limite tolerável ecológica, medicinal, psicológica ou socialmente, de modo a não comprometer o processo de modernização (BECK, 2010, p. 24).

O direito é instrumento fundamental no gerenciamento dos riscos decorrentes dos avanços da tecnologia, pois, segundo Júnior (2019, p. 25-26), é o meio mais eficaz para a concretização da segurança, que viabiliza a vida em sociedade. Nesse sentido, o Estado deve exercer função essencial de acompanhar o fenômeno social e atuar na mitigação de riscos.

Entretanto, na maioria das vezes, o mundo do direito e o mundo dos fatos não evoluem conjuntamente, sendo difícil a atualização do ordenamento jurídico na mesma velocidade em que ocorrem as inovações tecnológicas, as quais impõem novas e cada vez mais complexas realidades (MARTINS, 2019, p. 6).

Assim, além dos perigos já historicamente existentes, a tecnologia tem como consequência inarredável a introdução de novos riscos na sociedade, em que pese sua importância para melhorar a vida das pessoas.

A geração de novos perigos decorrentes do processo de modernização pode ser observada, também, no trânsito. A existência de riscos não é novidade, pois os perigos são inerentes à mobilidade desde o seu princípio (ALMEIDA SOBRINHO, 2012, p. 2).

Atualmente, no entanto, a situação é diferente. No Brasil dos séculos XVI e XVII, por exemplo, as ameaças existentes no tráfego eram consequência da existência de animais ferozes, dos possíveis ataques de índios e da própria forma física dos caminhos, cuja construção não era acompanhada do uso de avançadas tecnologias como atualmente. Por outro lado, já no século XXI, os riscos decorrem da alta velocidade atingida pelos veículos, da enorme quantidade de automóveis em circulação e, principalmente, da imprudência dos condutores (ALMEIDA SOBRINHO, 2012, p. 1-2), tendo em vista que a grande maioria dos acidentes de trânsito decorrem de falha humana (MARTINS, 2019, p. 6).

A simples ação de utilizar um veículo implica, por sua natureza, riscos para direitos alheios, inclusive no tocante à vida e à integridade física (RIZZARDO, 2021, p. 8), o que impõe a participação do direito penal para evitar e mitigar tais perigos.

Para melhor compreender os problemas atualmente existentes nos sistemas de mobilidade e analisar algumas das possíveis soluções, é imprescindível a análise do desenvolvimento do que atualmente se conhece como trânsito, bem como do tratamento conferido pelo ordenamento jurídico brasileiro ao assunto, uma vez que a relação entre ser humano e automóvel demonstra a crescente complexidade das relações sociais através dos tempos (BERWIG, 2013, p. 15).

## 2.1 Histórico e conceitos acerca do trânsito e dos veículos no Brasil e no mundo

O Código de Trânsito Brasileiro, Lei n. 9.503/1997, o qual regula o tráfego de qualquer natureza nas vias terrestres nacionais, define trânsito como a utilização das vias pelas pessoas, pelos veículos e pelos animais, de forma individual ou coletiva, com as finalidades de circulação, parada, estacionamento e operações de carga e descarga de mercadorias (BRASIL, 1997).

De maneira simplificada, o trânsito pode ser compreendido como a movimentação de pessoas, o que pode ocorrer a pé, de bicicleta, de motocicleta, por meio de automóveis

particulares e em transportes coletivos com o objetivo exclusivo de deslocamento entre um ponto geográfico e outro (BERWIG, 2013, p. 20).

Esses deslocamentos diários de pessoas em múltiplas formas de veículos ocorrem em ruas e estradas, definidas pelo Código Civil como bens públicos de uso comum do povo (BRASIL, 2002), com o fim de atender a variados interesses e necessidades, tais como trabalho, lazer, saúde e outros (BERWIG, 2012, p. 32).

No entanto, nem sempre a mobilidade humana ocorreu mediante a utilização de instrumentos tecnológicos como atualmente, sendo que, desde o início da humanidade, pessoas costumavam se deslocar para satisfazer suas necessidades da forma mais simples possível, isto é, caminhando. O ato mais antigo de locomoção é a própria caminhada, inicialmente feita por pessoas a pé e descalças e posteriormente com a utilização de artefatos produzidos para melhorar as condições de mobilidade (BERWIG, 2013, p. 18).

Embora realizada de modo muito precário, a movimentação de pessoas sempre existiu e sempre foi controlada pela sociedade, a qual, assim como atualmente, era responsável por permitir ou restringir essa circulação (ALMEIDA SOBRINHO, 2012, p. 1).

Farias (*apud* BERWIG, 2013, p. 18) afirma que o transporte propriamente dito surgiu em meio aquático, sendo a navegação, por muito tempo, o único meio desenvolvido para o transporte de pessoas e mercadorias, evoluindo somente em momento posterior para os primeiros modos de tráfego terrestre.

Nesse sentido, narra que o primeiro indício de traslado ocorreu através de canoas, no período Mesolítico, utilizando em sua composição os simples materiais disponíveis capazes de flutuar nas águas, como troncos, bambus e couro. Somente na Idade do Cobre, cerca de 10 mil anos depois, que teve início o desenvolvimento de mecanismos de locomoção por meio de vias terrestres.

Nesse período, o ser humano passou a utilizar também a força animal para poupar sua energia em longos transportes e, em período posterior, foi desenvolvida a versão mais primitiva da roda, a qual revolucionou a noção de transporte na época (BERWIG, 2013, p. 18).

Aperfeiçoando-se a roda e utilizando-se a tração animal, os caminhos utilizados pelas pessoas precisaram passar por aprimoramentos, surgindo, pois, as primeiras estradas, o que permitia um deslocamento mais rápido e seguro entre as cidades (BERWIG, 2013, p. 18-19). As rodovias primitivas eram feitas de pedra e as mais conhecidas situavam-se no Egito, com o objetivo de construção das pirâmides, bem como a estrada de pedra que ligava o império persa ao romano, facilitando a união entre os povos.

Citando Marconi e Presotto, Berwig (2013, p. 19) afirma que documentos históricos comprovam que a combinação dos dois principais elementos presentes no trânsito – estradas e veículos – passaram a criar problemas desde o seu início. Em Atenas, passaram a ocorrer intensos congestionamentos, uma vez que a largura das ruas era insuficiente em face da quantidade de veículos, a qual possuía tendência constante de crescimento.

Em período semelhante, os romanos eram considerados especialistas na construção de rodovias, tendo edificado uma rede de locomoção com aproximadamente 350.000 km de estradas. Os riscos e problemas, evidentemente, aumentaram na mesma proporção, criando a necessidade de desenvolvimento de um sistema de normas regulatórias, tais como placas, sinalizações e marcos indicativos de distâncias e de sentidos.

Além disso, observa-se no período a existência de restrições à circulação e ao estacionamento de veículos visando à melhoria das condições de mobilidade, o que caracteriza a primeira forma de utilização da lei para a regulação do trânsito (BERWIG, 2019, p. 19).

Em época não tão distante da atualidade, no Brasil, é incorreto afirmar que a circulação de pessoas passou a ocorrer somente após o descobrimento. No entanto, a partir daí, o movimento se intensificou e passou a haver a assimilação de hábitos europeus de locomoção, os quais influenciam o trânsito nacional até os dias de hoje (ALMEIDA SOBRINHO, 2012, p. 1).

Almeida Sobrinho (2012, p. 1) afirma que, em que pese os esforços para a organização da nova colônia, como as capitânicas hereditárias e os governos gerais, os trabalhos particulares, motivados pela busca de metais e pedras preciosas, foram os maiores responsáveis pelo desenvolvimento das primeiras estradas nacionais.

Posteriormente, entre o fim do século XVII e o início do século XVIII, muito já havia sido desenvolvido no tocante aos sistemas de mobilidade. Como exemplo, cita-se o denominado Caminho Novo, estrada inaugurada por Garcia Rodrigues Paes, filho do desbravador Fernão Dias Paes Leme, a qual permitia o deslocamento entre os estados do Rio de Janeiro e Minas Gerais em tempo três vezes menor que o necessário antes da construção do caminho (ALMEIDA SOBRINHO, 2012, p. 1).

A partir desse período, na Europa, é possível verificar o crescimento da preocupação com o trânsito e a necessidade de implementação de soluções inteligentes, inclusive mediante o uso da tecnologia, para a resolução dos problemas inerentes ao aumento do número de veículos nas ruas.

Na França, em 1747, inaugurou-se a Estrada de Pontes e Estradas, enquanto as ruas passaram a adotar inteligência inglesa na utilização de pequenas pedras e cascalho para a

pavimentação, havendo ainda sistema de drenagem do solo para a manutenção da boa qualidade das vias (BERWIG, 2012, p. 19).

No século XIX, a Inglaterra e, principalmente, Londres, atravessavam momento complicado no que diz respeito aos perigos existentes nas ruas. Além do elevado número de veículos, observava-se a presença de muitos pedestres, os quais tinham sua integridade física ameaçada diante da falta de controle e regulamentação. Segundo Berwig (2012, p. 19-20), duas foram as soluções desenvolvidas pelo país para resolver os problemas existentes.

A primeira delas, em 1863, trata-se da criação do metrô para diminuir o tráfego nas ruas, uma vez que o transporte ferroviário, na época, apresentava alta comodidade e baixo custo, sendo, portanto, a criação das estradas de ferro uma das grandes soluções para o problema do transporte viário no século XIX.

Posteriormente, em 1868, além das placas indicativas e proibitivas de certas manobras consideradas perigosas, surgem os primeiros esboços de semáforos e guardas de trânsito, os quais possuem grande importância na manutenção da ordem do tráfego atualmente, principalmente nas grandes cidades.

Foi nessa época, também, que surgiu o primeiro veículo em modelo semelhante ao que se conhece e se observa nas ruas hoje. Segundo Pirani e Oliveira (2021, p. 114), o primeiro automóvel moderno é resultado de projeto desenvolvido pelos alemães Karl Benz, Gottlieb Daimler e Wilhelm Maybach, o qual constantemente vem se adaptando às novas necessidades dos consumidores. Coincidentemente, a Alemanha é pioneira também no desenvolvimento dos modernos veículos autônomos (PIRANI; OLIVEIRA, 2021, p. 115).

Embora o transporte já possuísse grande importância no Brasil nesse período e os meios de mobilidade já utilizassem a revolucionária roda, que muito facilitava a movimentação de pessoas, o surgimento de problemas semelhantes aos que se observam no trânsito moderno ocorriam exclusivamente na Europa, cuja história do tráfego desenvolvido era muito mais antiga.

Entretanto, a partir do século XX, houve a massificação do uso de automóveis e a sua popularização inicialmente nos Estados Unidos e posteriormente em toda a América Latina, principalmente sob a forma de veículos individuais e particulares (BERWIG, 2012, p. 20).

Com isso, alastraram-se também os problemas decorrentes do elevado volume de veículos nas ruas, tais como grandes congestionamentos, altos níveis de poluição e crescente número de acidentes (PIRANI; OLIVEIRA, 2021, p. 114).

Nesse contexto, a tecnologia desempenha papel fundamental para a redução dos níveis de acidentes e poluição, sendo que as soluções para o futuro consistem, até o momento, na

criação de sistemas de compartilhamento de veículos, rompendo com a lógica tradicional de veículos particulares e individuais, desenvolvimento de combustíveis menos poluentes e veículos elétricos ou, pelo menos, híbridos e, por fim, a tarefa mais desafiadora, inclusive do ponto de vista do direito, o desenvolvimento de veículos autônomos (PIRANI; OLIVEIRA, 2021, p. 114).

Além disso, afirma Berwig (2012, p. 32), que o direito é instrumento fundamental nesse processo, sendo imprescindível a tutela estatal para garantir o equilíbrio de interesses e atenuar os perigos impostos pelo desenfreado crescimento no uso de veículos cada vez mais dotados de tecnologia.

Tendo em vista a importância da legislação no controle e organização dos atuais sistemas de mobilidade, proceder-se-á, em seguida, análise acerca das fontes do direito de trânsito e trechos relevantes de seus conteúdos, para que possa ser estudada, na sequência, uma das soluções apresentadas pela tecnologia para os problemas atuais e os novos riscos delas decorrentes.

## 2.2 Histórico e fontes do direito de trânsito brasileiro

Atualmente, o Brasil é um dos países com maiores índices de mortes e lesões corporais decorrentes de problemas de tráfego. No final do século XX, estimava-se que a taxa de mortalidade no trânsito no país superava, a cada ano, o número de vítimas da Guerra do Vietnã (ANDRADE, 2000, p. 3). No ano de 2019, o Brasil ocupava o quinto lugar na lista de países com trânsito mais perigoso do mundo (SBMT, 2019).

Segundo dados do site Portal do Trânsito (2020), no ano de 2020, o Brasil registrou média de 80 mortes por dia no trânsito, o que corresponde a quase 30.000 mortes no ano, sendo que 90% dos acidentes de trânsito noticiados foram provocados por falhas humanas e desobediência às leis de trânsito, sendo as principais infrações dirigir em velocidade incompatível com a segurança, após o consumo de álcool e sem respeitar as distâncias mínimas entre veículos.

Apesar desse alarmante fato, Berwig (2012, p. 51) afirma que a legislação de trânsito brasileira é considerada uma das mais avançadas do mundo. Por outro lado, adverte que essa informação deve ser recebida com cautela e não pode ser analisada fora de contexto, ou seja, sem considerar o mundo dos fatos, de modo que, em que pese a qualidade em termos legislativos, a realidade pode ser muito diferente, sendo que o Brasil já ocupou a terceira

posição entre os países com maior número de mortes no trânsito no mundo (BERWIG, 2012, p. 69).

A história de regulação estatal sobre o trânsito é longa, sendo que, conforme Lima (*apud* BERWIG, 2012, p. 50) a primeira legislação acerca do tema foi publicada no ano de 1910. Considerando que o crescimento exponencial do trânsito nacional ocorreu somente em meados do século XX e que, naquela época, possuir um veículo era uma exceção, o Decreto n. 8.324/1910 não possuía grande complexidade.

Na verdade, dispunha de um artigo único que aprovava regulamento sobre o transporte de pessoas e mercadorias em automóveis industriais (BRASIL, 1910), confirmando que a regra, no período, eram os transportes coletivos realizados apenas pelos mais ricos. O regulamento citado previa que os condutores, conhecidos como motorneiros, deveriam zelar pela segurança dos passageiros, com o objetivo de evitar acidentes (BERWIG, 2012, p. 50).

Depois de mais de uma década sem inovações em matéria de legislação de trânsito, sobreveio novo decreto, o qual apresentava disposições mais detalhadas, condizentes com o crescimento da importância dos veículos no tráfego nacional. Sobre o assunto, afirma Berwig:

O Decreto Legislativo nº 4.460 de 11 de janeiro de 1922 estabeleceu regras às estradas de rodagem, proibiu a circulação dos chamados carros de boi, cuidou da carga máxima dos veículos, proibiu a instalação de porteira e outros impeditivos de trânsito nas vias públicas e utilizou pela primeira vez a expressão “mata-burros”, como forma de não embarçar o tráfego de automóveis. Nota-se que no início do século passado nossos governantes já resguardavam a passagem do automóvel em detrimento de outros impeditivos. Foi o início da crescente importância dos veículos automotores na história brasileira.

Pouco tempo depois, em 1927, surge o Decreto n. 5.141, responsável por criar um adicional ao imposto sobre a importação relativa a veículos (BRASIL, 1927). No ano seguinte, o Decreto n. 18.323, de 24 de julho de 1928, autorizou a locomoção de veículos estrangeiros em solo nacional e trouxe as primeiras disposições acerca de sinalização, segurança e multas. Curiosamente, o ato atribuía legitimidade a pessoas de notória idoneidade para autenticar infrações e encaminhá-las às autoridades competentes, cabendo-lhes 50% do valor arrecadado (BERWIG, 2012, p. 50).

Apesar dos movimentos legislativos ocorridos em momento anterior, somente em 1941 que o Brasil teve o seu primeiro Código de Trânsito. O Decreto-Lei n. 2.994, de 28 de janeiro daquele ano, trazia, entre outras regulações, disposições acerca de deveres e proibições impostos aos condutores, bem como os procedimentos para a habilitação destes, regras relativas



à sinalização e a circulação internacional de veículos, limites de velocidade e disposições atinentes a características dos veículos e a placas de identificação (BRASIL, 1941).

No entanto, o Código Nacional de Trânsito, como era conhecido, teve curto período de vigência. Apenas oito meses depois foi editado novo Decreto-Lei que atribuía aos estados a competência para legislar em matéria de trânsito (BERWIG, 2012, p. 51).

A criação de um novo Código de Trânsito ocorreu apenas mais de vinte anos depois. A Lei n. 5.108, de 21 de setembro de 1966, foi revolucionária ao fixar um novo sistema nacional de trânsito, com conceitos que até hoje integram a regulação do tráfego nacional, tais como o Departamento Nacional de Trânsito (Denatran), o Conselho Nacional de Trânsito (Contran), o Registro Nacional de Veículos Automotores (Renavam) e a Junta Administrativa de Recursos de Infração (Jari) (BRASIL, 1966).

Por fim, já no final do século XX, foi publicada a Lei n. 9.503, de 23 de setembro de 1997, a qual instituiu o Código de Trânsito Brasileiro (CTB) vigente até hoje, ratificando, em suas disposições finais e transitórias, as resoluções até então expedidas pelo Contran, que possuem fundamental importância na adaptação do sistema de mobilidade nacional às novas realidades, atribuindo ao órgão a competência para a criação de novos atos normativos destinados à redução nos níveis de acidentes e à proteção dos pedestres.

O Código de Trânsito Brasileiro integra o conjunto nacional de fontes do direito de trânsito, o qual é composto, conforme leciona Berwig (2012, p. 52), em ordem hierárquica, pela Constituição da República Federativa do Brasil, por convenções internacionais acerca do tema, pela Lei n. 9.503/1997 e, finalmente, por resoluções, pareceres e decisões do Contran, dos Conselhos Estaduais de Trânsito (Cetrans) e do Conselho de Trânsito do Distrito Federal (Contrandife).

Serão abordados, a seguir, os principais aspectos a respeito das aludidas fontes.

### 2.2.1 Constituição Federal

Assim como toda a legislação integrante do ordenamento jurídico nacional, o Código de Trânsito Brasileiro e igualmente o restante das disposições legais acerca do trânsito no país devem submeter-se às premissas estabelecidas na Constituição da República Federativa do Brasil.

Nesse sentido, estabelece a Carta Magna brasileira, no inciso XI de seu artigo 22, que a legislação sobre trânsito e transporte é de competência privativa da União (BRASIL, 1988), de

modo que não é possível que Estados tenham legislações com disposições divergentes acerca do tema.

A competência administrativa, por outro lado, é dividida entre todos os entes federativos. Como exemplo dessa repartição de atribuições, cita-se a responsabilidade dos Municípios, com base no artigo 30, inciso V (BRASIL, 1988), para a organização e prestação do serviço de transporte coletivo, que é considerado essencial.

Outra série de disposições constitucionais de suma importância no tocante ao tráfego no país está inserida no rol dos direitos fundamentais do artigo 5º (BERWIG, 2012, p. 67).

Os principais direitos individuais aplicáveis à mobilidade em território nacional dizem respeito ao princípio da legalidade (inciso II), segundo o qual uma conduta ou dever no trânsito somente podem ser exigidos quando houver lei anterior; direito de livre locomoção no território nacional (inciso XV); por fim, o princípio da anterioridade da lei penal (inciso XXXIX), uma vez que o Código de Trânsito Brasileiro comina crimes que devem observar, em razão disso, princípios atinentes ao direito penal.

Além disso, todos os direitos aplicáveis ao processo, civil ou penal, devem ser assegurados também às partes envolvidas em litígios envolvendo questões relativas ao trânsito (BERWIG, 2012, p. 67).

Desse modo, antes de se pensar em qualquer adaptação na legislação para que os veículos autônomos sejam recepcionados pela lei brasileira, é imprescindível ressaltar que os carros inteligentes deverão, obrigatoriamente, seguir as disposições constitucionais aplicáveis.

Ainda por força de norma constitucional, o ordenamento jurídico brasileiro está sujeito à influência de tratados e convenções internacionais, sendo que, após Emenda Constitucional aprovada em 2004, aqueles que versem sobre direitos humanos e sejam aprovados por procedimento específico têm peso de emendas à Constituição (BRASIL, 1988). Aos demais, é atribuído o caráter de norma supralegal, conforme será visto a seguir.

### 2.2.2 Convenções internacionais sobre o trânsito

Como será visto adiante, todas as convenções internacionais acerca do trânsito viário existentes até o momento foram aprovadas antes da publicação da Emenda Constitucional n. 45/2004, de forma que são consideradas normas supralegais, isto é, posicionadas acima da legislação ordinária, como é o caso do CTB.

A motivação que ensejou a busca pela criação de normas internacionais no tocante ao tráfego foi a crescente importância dada ao trânsito no início do século XX, sendo fundamental

a criação de regras uniformizadas, mormente no que diz respeito à permissão de uma pessoa habilitada conduzir veículos em países diversos (HONORATO *apud* BERWIG, 2012, p. 53).

Entretanto, a Convenção Internacional para a Circulação de Automóveis, realizada em 1909, a qual foi responsável pela criação do Certificado Internacional para Dirigir e pelas primeiras normas relativas à circulação internacional, foi ratificada apenas por 16 países, todos eles pertencentes ao continente europeu.

A informação não causa surpresa, uma vez que, conforme já visto, no início do século XX, somente alguns países da Europa já haviam progredido em relação ao desenvolvimento de veículos e estradas para condução.

Posteriormente, quatro foram as ocasiões em que ocorreram reuniões globais realizadas com o objetivo de estabelecer disposições gerais sobre o trânsito, as quais, conforme Berwig (2012, p. 53), ocorreram nos anos de 1926, 1943, 1949 e 1968.

No ano de 1926, realizaram-se a Convenção Internacional relativa à Circulação Viária e a Convenção Internacional relativa à Circulação de Veículos Automotores, as quais compuseram os denominados Tratados de Paris. Nas primeiras reuniões que tiveram adesão de países de fora do continente europeu, foram estabelecidas, basicamente, normas gerais de circulação, bem como sinais indicativos de situações de perigo, sinalizações de trânsito em geral e regras regulamentadoras do uso das vias (BERWIG, 2012, p. 54).

Observa-se que a primeira convenção internacional acerca do tráfego tinha por objetivo, basicamente, o estabelecimento de normas gerais acerca da circulação de pessoas, de modo a criar um regramento uniformizado acerca do assunto.

Posteriormente, nações do continente americano passaram a se reunir com a finalidade de estabelecer condições para tornar mais fácil o deslocamento viário entre países da América, o que levou à realização da Convenção sobre a Regulamentação do Tráfego Automotor Interamericano, no ano de 1943 (BERWIG, 2012, p. 54). Novamente, estabeleceram-se regras para a circulação internacional entre países americanos, relativas à identificação internacional dos veículos e permissão internacional para conduzir.

A Convenção Interamericana de Washington, como ficou conhecida, foi aprovada e internalizada por uma série de países do continente americano, tais como o Equador, conforme se observa no Decreto n. 36.330/1954 (BRASIL, 1954) e Honduras, sendo ratificada a informação pelo Brasil através do Decreto n. 23.270/1947 (BRASIL, 1947). O Brasil, no entanto, não ratificou as disposições da convenção.

Ambas as convenções mencionadas – os Tratados de Paris de 1926 e a Convenção Interamericana de Washington de 1943 – foram expressamente revogadas no ano de 1949, em

razão da realização de nova reunião internacional de países de todo o mundo, na cidade de Genebra, na Suíça (BERWIG, 2012, p. 54).

Novamente, verifica-se que a principal pauta era a uniformização de sinais para melhorar as condições de mobilidade internacional. Honorato, citado por Berwig (2012, p. 55), afirma que a Convenção sobre Trânsito Rodoviário reconhecia a necessidade de adoção, em todos os países signatários, de um sistema uniformizado de sinalização viária. Por essa razão, entrou em vigor quatro anos depois, em 1953, o Protocolo Relativo aos Sinais Viários.

Berwig (2012, p. 55) relata que o Brasil também não foi signatário da Convenção sobre Trânsito Rodoviário, tampouco do Protocolo Relativo aos Sinais Viários. Contudo, adotou suas disposições durante a vigência do Código Nacional de Trânsito de 1966 (Lei n. 5.108/1966). O artigo 33 deste diploma legal previa a utilização de um sistema internacional para a sinalização de trânsito (BRASIL, 1966).

Pouco tempo depois da publicação do segundo Código Nacional de Trânsito em 1966, perderam seus efeitos as disposições da Convenção de Genebra de 1949. Isso porque, em novembro de 1968, realizou-se, com o objetivo de revisar e complementar as normas até então estabelecidas, a Convenção sobre o Trânsito Viário, em Viena (BERWIG, 2012, p. 55).

Honorato (*apud* BERWIG, 2012, p. 55) afirma que, na Convenção de Viena, ficou clara a preocupação dos países com o desenvolvimento de noções de segurança no trânsito, notadamente em razão do expressivo aumento no número de veículos em circulação.

Dessa forma, além das clássicas disposições acerca de sinalização viária, assunto que foi objeto das convenções anteriores, os países presentes voltaram os olhares para a criação de regras de segurança, bem como para a necessidade de se melhorar a infraestrutura das vias de condução.

Segundo Martins (2019, p. 47), uma disposição interessante presente na Convenção de Viena de 1968 no tocante aos veículos autônomos diz respeito à necessidade de um condutor no veículo, o qual é considerado como tal por ter responsabilidade sobre a viatura em condução.

Tal disposição ganha maior relevância se levado em consideração que o Brasil, por força do Decreto n. 86.714/1981, é signatário da Convenção de Viena, devendo a legislação de trânsito interna atentar para as normas gerais internacionais com vistas a tornar mais simples o tráfego internacional e aumentar a segurança das vias de circulação através da criação e utilização de normas uniformizadas de trânsito (BRASIL, 1981).

Em que pese a importância das convenções internacionais sobre o trânsito viário, Martins, citando Juhasz (2019, p. 47), ressalta que os Estados Unidos não fazem parte da Convenção de Viena e afirma que essa pode ser uma das razões pelas quais alguns de seus

estados possuem normas muito mais avançadas em matéria de trânsito se comparados aos países europeus, inclusive no tocante aos veículos autônomos. Isso porque o disposto no artigo 8º da Convenção de Viena (BRASIL, 1981), consistente na exigência de um condutor a todo o momento no veículo, constitui um entrave para a materialização de veículos que tem como principal característica a ausência de um condutor.

De todo modo, apesar da crítica a possível falta de atualização da normas internacionais, deve ser observado, de outro lado, o progresso atingido por essas convenções, as quais partiram de seu princípio, nos anos de 1909 na Europa e em 1926 em nível global, com a simples preocupação com a uniformização de placas e sinais indicativos, ao passo que, nas mais recentes, demonstravam crescente preocupação com a segurança dos ocupantes do tráfego mundial, sendo este o fim essencial da regulação estatal em termos de trânsito.

Berwig (2012, p. 56) afirma que a Organização das Nações Unidas (ONU), através da Organização Mundial da Saúde (OMS), divulgou, no ano de 2003, o denominado Informe sobre a Crise Mundial de Segurança Viária, admitindo o estado de crise e trazendo uma mudança de paradigma acerca do assunto.

Com esse olhar voltado à segurança, o trânsito deixa de ser considerado uma simples liberdade a ser exercida por todos, passando a ser evidenciados os potenciais de ameaça decorrentes do crescimento do tráfego mundial, o que o caracteriza como um grave problema de segurança. Trata-se, portanto, de mais um risco inerente à modernização, pois, de um lado proporciona melhores condições de vida aos usuários através de um transporte mais rápido que favorece diversos interesses, mas, por outro ângulo, resulta em perigos para as pessoas nele inseridas.

Observa-se que as convenções internacionais até então celebradas não demonstraram preocupação com os veículos autônomos, uma vez que, até o momento da Convenção de Viena, a utilização dessa modalidade tecnológica não ultrapassava o plano das ideias. Entretanto, atualmente, países desenvolvidos buscam adaptar a legislação internacional para que os veículos autônomos possam ser recepcionados.

Segundo Martins (2019, p. 47), uma das propostas consiste em considerar o próprio veículo como condutor. Macedo (2015) afirma ainda que Itália, França e Alemanha buscam, desde 2015, alterar a Convenção de Viena para que a norma internacional preveja a situação dos veículos autônomos, ainda não havendo critério definitivo para o assunto.

Assim, a mobilidade não deve ser compreendida como simples fator econômico, sendo imprescindível também que se volte para o aspecto humano do tráfego, com a intenção de assegurar a integridade física das pessoas para, diante do estado de crise de segurança

vivenciado, construir um trânsito que seja instrumento de promoção da vida através das novas tecnologias.

Superadas as disposições gerais acerca das convenções internacionais sobre o tráfego e demonstrada sua importância na busca da segurança, será realizada análise acerca das principais disposições acerca do Código de Trânsito Brasileiro.

### 2.2.3 Código de Trânsito Brasileiro

Inspirado pelos valores contidos na Constituição da República Federativa do Brasil e nas regras que compõem a Convenção de Viena de 1968, foi instituído, pela Lei n. 9.503/1997, o Código de Trânsito Brasileiro.

O CTB atualmente vigente no país é dividido em vinte capítulos (BERWIG, 2012, p. 59), os quais contêm disposições acerca dos mais variados assuntos atinentes ao trânsito (BRASIL, 1997).

No tocante aos veículos autônomos, o Código de Trânsito Brasileiro também apresenta alguns obstáculos, os quais deverão ser objeto de modificação ou adaptação no momento da regulamentação da tecnologia em território nacional, o que constitui um dos objetivos do Departamento Nacional de Trânsito (Denatran) para o ano de 2021 (CARRO ESPORTE CLUBE, 2021).

As principais disposições da legislação ordinária nacional que merecem receber atenção diante da inserção dos veículos autônomos no país dizem respeito ao dever imposto ao condutor de ter domínio sobre o seu veículo a todo momento (artigo 28), atribuindo-se ao motorista a responsabilidade decorrente de atos praticados na condução do veículo (artigo 257, § 3º) (BRASIL, 1997).

Nesse sentido, a responsabilidade pelos crimes de trânsito previstos no capítulo XIX do Código de Trânsito Brasileiro, dentre os quais se destacam o homicídio culposo (artigo 302) e a lesão corporal (artigo 303) na condução de veículo automotor, bem como a direção de automóvel após a ingestão de bebida alcoólica (artigo 306), é atribuída sempre ao condutor do veículo.

Embora sistemas de condução autônoma sejam capazes de evitar situações de embriaguez ao volante, caso um veículo inteligente seja responsável por acidente que lese a integridade física de outrem, a ausência de um condutor humano não pode ser motivo para que não haja responsabilização, principalmente na esfera penal.

#### 2.2.4 Resoluções, pareceres e decisões do Contran, dos Cetrans e do Contrandife

Em análise à estrutura do Código de Trânsito Brasileiro, observou-se que o capítulo II da Lei n. 9.503/1997 é destinado à composição e disposições sobre o Sistema Nacional de Trânsito (SNT), do qual fazem parte o Conselho Nacional de Trânsito, os Conselhos Estaduais de Trânsito e o Conselho de Trânsito do Distrito Federal, Contran, Cetrans e Contrandife, respectivamente.

Os pronunciamentos proferidos por tais órgãos, conforme leciona Berwig (2012, p. 52), correspondem à base da estrutura hierárquica encabeçada pela Constituição da República Federativa do Brasil e seguida pelas convenções internacionais e pelo CTB. Por essa razão, suas deliberações estão subordinadas às normas gerais editadas pelos textos legais superiores, sob pena de ilegalidade e inconstitucionalidade.

O Contran e seus correspondentes nos Estados e no Distrito Federal não podem inovar na ordem jurídica (BERWIG, 2012, p. 60), mas suas decisões apresentam fundamental importância uma vez que estes órgãos se situam mais próximos ao mundo dos fatos e são fundamentadas, ainda, por conhecimentos técnicos.

De acordo com a legislação federal sobre o trânsito (BRASIL, 1997), algumas das principais competências do Contran, previstas no artigo 12 do Código de Trânsito Brasileiro, são: o estabelecimento de normas regulamentares e de diretrizes da Política Nacional de Trânsito; a coordenação dos demais órgãos do Sistema Nacional de Trânsito; buscar o cumprimento das normas contidas no CTB e, além disso, zelar pela uniformidade das disposições relativas ao trânsito em território nacional e dos procedimentos de obtenção de habilitação para dirigir e de fiscalização e aplicação de penalidades decorrentes do descumprimento da lei.

Aos Cetrans e ao Contrandife, por sua vez, o CTB reserva, em seu artigo 14 (BRASIL, 1997), as competências de estabelecer normas no âmbito de sua competência (estadual e para o Distrito Federal, respectivamente), bem como zelar pelo seu cumprimento e de todas as outras regras federais; estimular e orientar a execução de campanhas concernentes à educação no trânsito; com o objetivo de informação ao Contran, manter fiscalização constante, nos Estados e no Distrito Federal, das ações de administração, educação, engenharia, fiscalização (inclusive mediante policiamento), formação de condutores e registro e licenciamento de veículos.

Por fim, compete aos Cetrans e ao Contrandife promover atividades para articular e integrar os órgãos dos sistemas estaduais de trânsito, assim como cabe ao Contran dirimir

conflitos estaduais de competência e circunscrição, mantendo, assim, uma organização condizente com o Sistema Nacional de Trânsito.

Berwig (2012, p. 60) afirma que, embora as deliberações do Contran, do Contrandife e dos Cetrans não tenham caráter de lei, devem ser observadas sem ressalvas, uma vez que o direito de trânsito está sujeito a constantes modificações, especialmente no atual contexto de introdução de novas tecnologias nas ruas, sendo tais órgãos de grande importância em razão de sua composição técnica.

Nesse ponto, é possível relacionar as atividades desenvolvidas pelos órgãos descritos, mormente no tocante ao acompanhamento das novas tecnologias, com a temática dos veículos autônomos, uma vez que, passando a ocorrer a inserção massiva dessa modalidade de inovação em território nacional, caberá aos órgãos centrais dos sistemas de trânsito federal, estaduais e do Distrito Federal promover as primeiras adaptações para a utilização das tecnologias nas vias de circulação nacionais, porquanto a utilização da nova tecnologia pressupõe também a adaptação das vias com pavimentação, faixas, placas e sinais de fácil identificação e constante conexão com a internet e sistemas de satélite (PIRANI; OLIVEIRA, 2021, p. 118).

### 2.3 A interdisciplinaridade do direito de trânsito

Conforme visto em momento anterior, o direito de trânsito sofre influências de certos ramos do direito, notadamente o direito constitucional e o direito internacional, uma vez que as normas constitucionais e aquelas decorrentes de tratados internacionais ratificados pelo Brasil guiam a elaboração de todo o ordenamento jurídico nacional. Além disso, as normas do processo administrativo regem os procedimentos de apuração de infrações e aplicação de sanções.

Do mesmo modo, o direito de trânsito pode ser considerado interdisciplinar por abranger situações que são objeto de outras áreas do direito público e do direito privado.

Do direito civil, extrai-se, por exemplo, a responsabilidade civil em acidentes de trânsito. A culpa em um incidente dessa natureza enseja o dever de reparar perante a parte lesada.

Veículos de qualquer natureza estão sujeitos também a incidência de impostos, estendendo os efeitos dos elementos do trânsito também ao direito tributário. A propriedade sobre veículos automotores enseja o pagamento de tributo com o mesmo nome: o Imposto sobre a Propriedade de Veículo Automotor (IPVA).



No tocante ao direito penal, verificou-se que o capítulo XIX do CTB estabelece os crimes de trânsito, os quais seguem as normas penais e devem ser julgados segundo as disposições do Código de Processo Penal.

Por fim, deve ser destacada ainda a responsabilidade que possui o trânsito nas alterações climáticas, de modo que o direito ambiental também se ocupa na busca da mitigação desses danos resultantes da queima de combustíveis fósseis.

#### 2.4 Os problemas do trânsito e o surgimento dos veículos autônomos como uma das soluções

Foi amplamente demonstrado nos itens anteriores que o Brasil dispõe de recheado arcabouço legislativo em matéria de trânsito. Tal fato é importante, uma vez que, dando efetividade a essas normas, o país tem condições de estabelecer um dos trânsitos mais seguros do mundo.

Infelizmente, essa não é a realidade vivenciada atualmente. Conforme narrado em momento anterior, o Brasil já ocupou a terceira posição na lista dos países com maiores índice de mortes no trânsito, possuindo, ao final do século XX, número anual de óbitos superiores aos da Guerra do Vietnã.

Desse modo, em que pese a existência de legislação que trabalha de forma exaustiva desde a prevenção até a repreensão de violações às normas, através de um organizado Sistema Nacional de Trânsito, o tráfego nacional ainda oferece riscos, consistentes, basicamente, em acidentes e poluição, os quais ofendem, respectivamente, direitos individuais e coletivos.

Além disso, a expansão desenfreada na produção de veículos do século XX resultou na total ocupação das vias de circulação, sendo que, em metrópoles e grandes cidades, congestionamentos fazem parte do cotidiano dos cidadãos.

Assim como acontece com inúmeras inovações, o desenvolvimento do trânsito, que revolucionou a locomoção de pessoas favorecendo os mais variados interesses, atualmente apresenta-se como mais um problema a ser solucionado. Com vistas a resolver, ou ao menos atenuar, os diversos problemas inerentes ao trânsito moderno, diversas são as alternativas propostas.

Para os congestionamentos nas grandes cidades, além do tradicional incentivo à utilização do transporte coletivo, apresentam-se os sistemas de compartilhamento de veículos. No tocante a questões ambientais, o desenvolvimento de veículos elétricos pode reduzir os níveis de poluição. A tarefa mais desafiadora, no entanto, consiste na produção de veículos autônomos (PIRANI; OLIVEIRA, 2021, p. 114).

À vista disso, é importante conceituar e classificar os veículos autônomos para que o assunto possa ser mais bem compreendido.

#### 2.4.1 Conceitos e classificações acerca dos carros inteligentes e o desaparecimento do condutor tradicional

Um veículo autônomo consiste em automóvel dotado de um conjunto de sensores proprioceptivos (internos), tais como acelerômetro e GPS, e sensores exteroceptivos (externos), como câmeras, radares e outros, que lhe permitem conhecer sua localização e monitorar o ambiente ao seu redor, sendo capazes de se manter em circulação na via e evitar colisões com eventuais obstáculos (HAUTIÉRE *apud* MARTINESCO, 2020, p. 6).

Martinesco defende ainda, citando Guilbot (2020, p. 6), que essa autonomia pressupõe uma capacidade de tomada de decisões de forma independente, com base em programações prévias e em procedimentos de autoaprendizagem.

Em outras palavras, Martins (2019, p. 11), referenciando informações oficiais do Reino Unido acerca do tema, classifica a novidade do carro inteligente como aquele capaz de operar sem o controle de qualquer indivíduo.

Um conceito mais detalhado sobre meios autônomos de transporte pode ser encontrado em Pirani e Oliveira (2021, p. 115), os quais defendem que os benefícios decorrentes da tecnologia emergente são inestimáveis:

Portanto, pode-se dizer que um modelo de transporte autônomo, é um veículo dotado de sistemas de controle computacional, integrado por um conjunto de câmeras e sensores, com a função de partir de um ponto inicial e chegar a um ponto final estabelecido pelo usuário, trafegando durante o trajeto sem a necessidade de intervenção de um condutor, portanto, utilizando-se do seu sistema operacional para tomada de decisões. Seu processo de navegação, consiste em analisar os elementos do ambiente para determinar fatores como a posição do veículo e objetos ao redor, para a tomada de decisões na execução de ações como velocidade, curvas e paradas, visando evitar colisões e concluir o trajeto programado.

Em um primeiro momento, pode-se crer que a autonomia é um sistema estanque, idêntico em todos os veículos dotados dessa nova forma de tecnologia, de modo que um veículo ou é autônomo, ou não é.

No entanto, todas as publicações mundiais têm seguido padrão adotado pela *National Highway Traffic Safety Administration* (NHTSA), órgão público americano que classificou os veículos em seis diferentes níveis quanto à autonomia (PIRANI; OLIVEIRA, 2021, p. 116),

sendo o primeiro deles – nível zero – aquele em que a condução é completamente controlada pelo condutor, e o último – nível cinco – considerado uma utopia por Kraficik (*apud* PIRANI; OLIVEIRA, 2021, p. 117).

Martins (2019, p. 11) expõe que, no nível um, a condução é assistida somente em tarefas menores. Já no nível dois, as automatizações são maiores, porém apenas parciais e não permitem que o condutor abandone o controle sobre o veículo em tempo integral.

No nível três, os automóveis já são capazes de controlar automaticamente sua velocidade e permanecer numa determinada faixa de condução, bem como realizar curvas e conversões (MARTINESCO, 2020, p. 6). Tais veículos, de comercialização ainda rara, especialmente em território nacional, não exigem a presença de um condutor para realizar o deslocamento entre um ponto e outro, mas podem requerer assistência em situações excepcionais (MARTINS, 2019, p. 11-12).

O nível superior é conhecido como o de *high automation* (alta automação), em que o veículo é capaz de assumir o controle sobre todas as funções em tempo integral, podendo o condutor, que é melhor classificado como passageiro ou operador, até mesmo dormir durante o trajeto (PIRANI; OLIVEIRA, 2021, p. 117).

Martinesco (2020, p. 6-7), citando a organização dos níveis criada pela *Society of Automotive Engineers* (SAE), adotada pela NHTSA, apresenta a informação de que, a partir desse nível, os veículos sequer precisam ser equipados com volante para direção e pedais para aceleração e frenagem, sendo estes meros opcionais.

Por fim, o sexto nível, nomeado nível cinco, considerando que as classificações partem do nível zero, é conhecido também como *full automation* (automação completa), sendo o veículo capaz de reagir a qualquer situação, tomando decisões, respondendo a perigos e corrigindo erros (PIRANI; OLIVEIRA, 2021, p. 117).

Percebe-se que, à medida que evoluem os níveis de condução autônoma, é reduzida a importância do condutor em sua acepção tradicional, daquele que detém controle absoluto sobre o veículo. Na utilização da nova tecnologia, o ser humano é cada vez menos responsável pelas responsabilidades atribuídas ao condutor pela legislação (MARTINESCO, 2020, p. 7).

Por outro lado, Martins atribui interpretação interessante à disposição da Convenção de Viena de 1968, a qual exige a presença de um condutor em qualquer veículo em tráfego. A autora defende (2019, p. 47) que a regra exige a existência de uma pessoa responsável pelo automóvel, capaz de exercer sobre ele qualquer forma de controle caso necessário, sendo prescindível o tradicional comando por meio de volante e pedais.

Desse modo, aquele que simplesmente aciona o sistema de condução inteligente em um veículo autônomo, mesmo que não o controle diretamente com pedais e volante, pode ser enquadrado em um conceito ampliado de condutor e, por essa razão, ser considerado responsável por eventuais acidentes envolvendo a nova tecnologia.

Tal posicionamento, a princípio, não conflitua as disposições do Código de Trânsito Brasileiro, uma vez que, embora o condutor seja considerado elemento central no sistema de responsabilização, este não foi dotado de uma definição expressa na legislação nacional (MARTINESCO, 2020, p. 8).

Nesse sentido, reitera-se que aquele que aciona o sistema de condução autônoma, isto é, ativa o comando que faz com que um carro inteligente se locomova de um ponto geográfico a outro de forma independente, sem intervenção humana, pode ser enquadrado em um conceito mais amplo de condutor, sendo, igualmente, responsável pelo controle do veículo.

As indagações acerca da responsabilidade penal em acidentes envolvendo veículos autônomos revela sua importância à medida que acidentes dessa natureza passam a acontecer, demonstrando que, em que pese o elevado grau de tecnologia aplicado no desenvolvimento desses veículos, eles não estão isentos do envolvimento em incidentes causadores de danos a terceiros.

Uma das situações mais recentes envolvendo um veículo autônomo diz respeito ao e-Palette, veículo da montadora Toyota dotado de sistema de autonomia nível 4, desenvolvido em parceria com o Comitê Olímpico Internacional para o transporte de atletas nos Jogos Paralímpicos de Tóquio.

Ribeiro (2021) relata que o veículo, capaz de alcançar a velocidade de 20km/h, foi responsável pelo atropelamento de um atleta com deficiência visual, o qual, felizmente, não se feriu, tendo em vista a baixa velocidade em que aconteceu o acidente (cerca de 2km/h), e teve condições de continuar participando dos jogos olímpicos. Todavia, esta situação demonstra a necessidade de atenção para os riscos proporcionados pela nova tecnologia, sendo que, no caso dos Jogos Paralímpicos, o uso do e-Palette foi suspenso sem previsão de retorno.

O estado da Califórnia, nos Estados Unidos, exige que acidentes dessa natureza sejam reportados para que sejam elaborados dados estatísticos acerca do assunto. Ao passar dos anos, é notável o crescimento dos números. Ao passo que, no ano de 2014, apenas um acidente envolvendo veículo autônomo foi reportado, no ano de 2017, 29 situações dessa natureza foram noticiadas e, no ano seguinte, registrou-se o número de 75 acidentes somente no estado da Califórnia (LEITÃO; DELFINO, 2019, p. 3-4).

Nota-se, portanto, que o crescimento e propagação dos veículos autônomos tende a acarretar o surgimento e crescimento dos casos de acidentes em medida proporcional, o que se estende ao território brasileiro. A geração de perigos é consequência inevitável diante da inserção de novas tecnologias mundiais e, ao mesmo tempo que a inovação impõe melhores condições de vida para seus usuários, gera também novos desafios para a sociedade no enfrentamento dos problemas para que os riscos sejam evitados e mitigados.

Torna-se imprescindível, portanto, a análise acerca do tratamento jurídico que deve ser conferido para casos de acidentes envolvendo veículos autônomos que acarretem danos para a integridade física e para a vida das pessoas, o que será feito a partir do próximo capítulo, iniciando-se a abordagem pelo estudo da situação em países desenvolvidos, os quais tem maiores números de veículos autônomos em circulação e, por essa razão, estão sendo obrigados a adotar medidas diante do crescente número de acidentes aos quais os carros inteligentes também estão sujeitos.

### 3 O TRATAMENTO CONFERIDO POR OUTROS PAÍSES A DANOS PROVOCADOS POR VEÍCULOS AUTÔNOMOS

#### 3.1 A inércia brasileira e a necessidade de estudar medidas adotadas por outros países

Este capítulo objetiva analisar a situação de outros países no desenvolvimento de veículos autônomos e na atualização de suas respectivas legislações, tendo em vista que, conforme será demonstrado, o Brasil ainda permanece inerte, pouco tendo avançado na produção, aplicação e regulamentação de tecnologias de condução sem um motorista em comparação com outras nações.

O desenvolvimento do primeiro veículo autônomo do mundo ocorreu na Alemanha, no ano de 1968. O automóvel, desenvolvido em parceria entre a montadora de veículos Mercedes-Benz e a marca de pneus Continental, consistia em carro de produção comum, dotado, no entanto, de câmeras, radares e sensores que permitiam a locomoção sem um condutor, bem como sistema de rádio para comunicação com o computador que o controlava remotamente (PIRANI; OLIVEIRA, 2021, p. 115).

Estima-se que, no ano de 2030, a cada dez veículos em circulação no mundo, ao menos um será autônomo (ESTADÃO, 2020). Considerando que, segundo dados do Instituto Brasileiro de Geografia (IBGE) do ano de 2020, o Brasil possuía mais de 58 milhões de automóveis em circulação<sup>2</sup> – sem contar outros veículos, tais como caminhões e ônibus –, em menos de uma década, ainda que caso o número de automóveis permaneça estagnado, serão mais de cinco milhões de veículos autônomos circulando no país.

Atualmente, no entanto, a situação nacional ainda é muito diferente das previsões mundiais para o início da próxima década, uma vez que, ao contrário de outros países, o Brasil sequer possui dados atualizados acerca do número de veículos autônomos trafegando nas vias do país.

Pirani e Oliveira (2021, p. 115) explicam que os projetos em desenvolvimento atualmente para a criação de veículos autônomos são de responsabilidade de grandes empresas de tecnologia, tais como Google, Apple, Uber e Tesla. No mercado nacional, contudo, as montadoras dominantes ainda são as tradicionais Volkswagen, Fiat, Chevrolet, Renault e

---

<sup>2</sup> Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/pesquisa/22/0>. Acesso em: 02 set. 2021.

Toyota (RODRIGUES, 2021), sendo que, juntas, são responsáveis por mais da metade dos emplacamentos de veículos no país no primeiro semestre de 2021<sup>3</sup>.

Isso não significa que o Brasil se encontra completamente estagnado no tocante a inserção da nova tecnologia nas estradas nacionais. Como exemplo do progresso já atingido, cita-se o trabalho desenvolvido, desde o ano de 2010, por estudantes e professores da Universidade de São Paulo, os quais vêm desenvolvendo projeto denominado CaRINA (sigla para Carro Inteligente para Navegação Autônoma), o qual, no ano de 2019, chegou a ser premiado internacionalmente por adequar-se muito bem a testes envolvendo diversas adversidades, tais como engarrafamentos, chuvas e outros carros cometendo erros (FAPESP, 2019).

No entanto, infelizmente, a legislação e política brasileiras se mostram obsoletas para o tratamento de eventuais danos provocados pela nova tecnologia. No ano de 2018, a empresa KPMG realizou pesquisa com o fim de verificar os níveis de preparação de diversos países para o recebimento de tecnologias autônomas, tendo o Brasil, entre um total de 20 participantes, ocupado a 17ª posição. Destaca-se, ainda, que, no fator específico relativo à política e a legislação, não havia países mais atrasados no desenvolvimento de soluções eficientes (PIRANI; OLIVEIRA; 2021, p. 118).

Nova pesquisa com o mesmo objetivo foi realizada no ano de 2019, também pela empresa KPMG, avaliando, entre 25 países, quais estavam mais aptos para o recebimento de tecnologias autônomas em veículos, por meio da análise de informações relativas à infraestrutura, aceitação do público e legislação, tendo o Brasil, novamente, ocupado a última posição. Segundo o estudo realizado, constatou-se que os maiores impactos para o resultado negativo decorrem da falta de legislação e investimentos em infraestrutura, pesquisa tecnológica e criação de incentivos fiscais (PIRANI; OLIVEIRA, 2018, p. 118).

O maior desafio para regulamentar as inovações apresentadas na modernidade decorrem do fato de que a tecnologia e a lei evoluem em ritmos diferentes (CARP, 2018, p. 103), de modo que a defasagem da legislação é um problema mundial, e não apenas brasileiro (PIRANI; OLIVEIRA, 2021, p. 112).

Isso ocorre porque, ao passo que a legislação tem por finalidade criar estabilidade e segurança para a população, principalmente em face do desconhecido, a tecnologia é muito volátil, sujeita a mudanças em velocidade que não pode ser acompanhada por processos

---

<sup>3</sup> Disponível em: <https://autopapo.uol.com.br/noticia/carros-mais-vendidos-do-brasil-2021-primeiro-semester/>. Acesso em: 02 set. 2021.

legislativos comuns. Ao mesmo tempo em que a regulação pode facilitar o sucesso das tecnologias emergentes, bem como auxiliar no controle e manejo de riscos, também pode acarretar estagnação e retrocessos caso não seja realizada de maneira inteligente e em observância às peculiaridades das novas tecnologias (CARP, 2018, p. 102).

Nesse sentido, Carp (2018, p. 111) afirma que o ritmo lento com que as instituições regulatórias respondem às inovações podem ser solucionados de três maneiras distintas, sendo que a primeira delas consiste na redução da velocidade do desenvolvimento tecnológico. Essa abordagem, também conhecida como princípio da precaução, geralmente é adotada em questões ambientais e de saúde, sob a justificativa de que mais vale limitar ou até mesmo parar temporariamente a adoção comercial de tecnologias emergentes até que fique claramente demonstrada a sua segurança ou a suficiência das informações existentes para que normas sejam criadas. Adotar o princípio da precaução proporcionaria tempo e informações adicionais para desenvolver e decretar nova estrutura regulatória (CARP, 2018, p. 112).

Um exemplo do princípio da precaução no desenvolvimento de veículos autônomos diz respeito à exigência, feita por alguns países, da presença de um condutor no veículo a todo momento capaz de assumir o controle, bem como a impossibilidade de desenvolvimento de carros autônomos sem volante e pedais, independentemente do nível de automação (CARP, 2018, p. 113).

A segunda proposta de solução consiste na total inércia do Estado diante da inserção de novas tecnologias. A utilização de tal mecanismo justificar-se-ia no fato de que regulações em excesso consistem em um fator impeditivo para o desenvolvimento. Nesse sentido, não deveria haver qualquer regulação até que as falhas demandassem intervenção, isto é, restasse demonstrado que a tecnologia também é potencial causadora de danos (CARP, 2018, p. 114).

Um exemplo citado por Carp (2018, p. 115) da inércia de regulação em face de novas tecnologias se trata da política adotada pelo presidente dos Estados Unidos, Bill Clinton, por volta do ano de 1997, quando a internet passou a ser inserida no mundo, sendo uma das possíveis abordagens diante da inserção dos veículos autônomos.

Por fim, o terceiro posicionamento apontado por Carp (2018, p. 117) que pode ser adotado pelos países perante o surgimento dos veículos autônomos consiste na tentativa da legislação de se antecipar e prever situações futuras, de modo a criar respostas adiantadas para problemas ainda não existentes.

Carp (2018, p. 119) afirma ainda que essa modalidade de abordagem tende a ser a mais eficaz, uma vez que não obsta o desenvolvimento de novas tecnologias, tampouco gera situações de ausência de regulação para que haja definição legal apenas em momento posterior,



sendo essa a melhor medida a ser adotada. No entanto, esclarece que a grande parte dos países tem adotado as duas primeiras alternativas diante da dificuldade em se prever situações futuras, especialmente em razão da existência de outros problemas atuais que exigem atenção imediata.

A criação de leis que prevejam situações futuras não pode, no entanto, ser afastada da realidade, tampouco se limitar às disposições legais já existentes acerca do trânsito, uma vez que a regulamentação de tecnologias de condução autônoma com base nas regras já aplicadas aos veículos tradicionais tem o potencial de impedir o pleno desenvolvimento de veículos completamente autônomos, os quais têm por fim principal eliminar o controle humano ativo sobre os movimentos dos veículos (CARP, 2018, p. 123).

Nesse sentido, Smith (2016, p. 119) afirma que o primeiro passo para o estabelecimento de regras adequadas consiste na análise da legislação vigente e das peculiaridades locais, uma vez que a simples adoção de regras genéricas em desconformidade com a realidade pode gerar problemas na aplicação da lei. Um exemplo de medida que poderia ser tomada para a verificação das leis existentes é a realização de audiências públicas para que os atuais mecanismos de regulação do trânsito sejam ressaltados (SMITH, 2016, p. 120).

Dessa forma, a lei que se antecipa diante de eventuais problemas futuros não pode ser simplesmente decretada, devendo ser construída com base na participação não só de legisladores, mas também de especialistas no assunto para que seja construído um regulamento mais adequado à realidade.

Assim, Smith (2016, p. 121) afirma que uma série de medidas deveriam ser adotadas para calibrar, adaptar a legislação já existente. A primeira delas consiste na colaboração entre entidades públicas e privadas, uma vez que empresas desenvolvedoras de novas tecnologias também têm interesse na regulamentação de seus produtos de forma que seu uso ocorra do modo mais pleno possível. Desse modo, pode-se concluir que companhias privadas também visam a mudanças na lei para adaptação de seus produtos e devem ser consultadas para a elaboração de regulamentos.

Em um segundo momento, expõe que é importante que disposições gerais na legislação sejam seguidas por todos os países ou estados que busquem regular a questão dos veículos autônomos. A uniformidade entre as jurisdições é característica desejável, especialmente se considerada a tendência de produção em massa de carros dotados de inteligência artificial (SMITH, 2016, p. 121).

Nesse aspecto, detalha que os órgãos regulatórios de diferentes países devem adotar nomenclatura e conceitos comuns, baseados em critérios técnicos, sendo fundamental a distinção entre as figuras de condutor e passageiro de veículo autônomo e acerca dos diferentes

níveis de condução autônoma, destacando-se ainda a importância da reciprocidade no tratamento de normas de outros estados, de forma que possam ser verificados e utilizados os progressos obtidos por outros países e compartilhados os resultados em âmbito nacional (SMITH, 2016, p. 22-26).

A criação de convenções internacionais facilitará a automação na medida em que permitirá interpretações mais razoáveis de antigas regras globais, tais como a Convenção de Genebra de 1949 e a Convenção de Viena de 1968, as quais, a princípio, são inconsistentes com sistemas de condução autônoma (SMITH, 2016, p. 122).

Nesse aspecto, destaca-se que, em junho de 2020, foi publicado regulamento expedido pela Comissão Econômica da Organização das Nações Unidas, o qual autoriza a utilização de veículos autônomos apenas até o nível 3, isto é, aqueles capazes de se deslocar de forma totalmente independente, mas que podem exigir a intervenção do condutor em algumas situações, somente em estradas consideradas seguras (PIRANI; OLIVEIRA, 2021, p. 121-122).

Isso significa que os 60 países que já adotaram e passaram a seguir o aludido regulamento não podem permitir de maneira irrestrita o trânsito de veículos autônomos em seus territórios, o que pode ocorrer somente em determinadas áreas.

Por fim, é importante que os países permitam o uso da inteligência artificial aplicada aos veículos, uma vez que somente assim haverá o incentivo para o desenvolvimento de novas tecnologias, o que não ocorrerá na mesma medida se os estados atuarem através de proibições e restrições (SMITH, 2016, p. 126).

Conclui-se, por conseguinte, que três são as abordagens possíveis dos países na implantação e regulamentação do uso de veículos autônomos. Em resumo, a primeira delas consiste na restrição à expansão das novas tecnologias, não recomendável por reduzir o ritmo dos avanços tecnológicos. A segunda diz respeito à total ausência de regulamentação em um primeiro momento até que as inovações apresentem falhas e exijam a intervenção do direito, também não apropriada, tendo em vista que, em um primeiro momento, não haveria segurança jurídica para os usuários.

A terceira é caracterizada pela busca da legislação em se antecipar diante de problemas futuros. Por ser a solução mais complicada de ser efetivada, exige medidas tais como a colaboração público-privada, bem como entre diferentes países, para que respostas mais eficazes sejam alcançadas em um menor espaço de tempo.

Dessa forma, considerando que também foi demonstrado que o Brasil se encontra em posição desvantajosa, tanto no desenvolvimento, quanto na regulamentação relativa aos veículos autônomos, a análise da situação de outros países em estágios mais avançados se

mostra como medida apropriada, para que eventuais soluções já existentes possam ser estudadas e aplicadas em território nacional. Para tanto, serão demonstradas as situações de três diferentes nações que ilustram as classificações estabelecidas por Carp (2018).

### 3.2 A situação dos Estados Unidos

Ao contrário do que se observa no Brasil, os Estados Unidos já apresentam considerável avanço, especialmente no tocante ao desenvolvimento e aplicação de tecnologias de condução autônoma no trânsito. Foi apresentada no primeiro capítulo a informação de que, desde o ano de 2015, o estado da Califórnia monitora os casos de acidentes de trânsito envolvendo veículos autônomos, sendo que é notável um expressivo aumento ao longo dos anos (LEITÃO; DELFINO, 2019, p. 3-4).

Enquanto o Brasil não dispõe de estatísticas oficiais nem mesmo relativas ao número de veículos inteligentes em circulação, os quais possuem custo muito elevado, no país norte americano diversos modelos com diferentes níveis de automação já são considerados, inclusive, carros populares (FORBES, 2017).

Ainda no estado da Califórnia, pesquisas já atingiram tão elevado nível de desenvolvimento em que é possível verificar, em cada acidente envolvendo um carro inteligente, informações como data, horário, montadora responsável pela fabricação do veículo, bem como nível dos danos materiais e pessoais provocados pelo acidente (EURICH *et al.*, 2017).

Nesse aspecto, um dado interessante que merece ser destacado diz respeito à média de distância percorrida entre cada acidente. Considerando-se o total de veículos em circulação e o a distância total por eles percorrida, para os veículos tradicionais, ocorre um acidente, em média, a cada 800 mil quilômetros, ao passo que, com os veículos autônomos, um acidente costuma ser reportado a cada 50 mil quilômetros rodados (EURICH *et al.*, 2017, p. 15). Isso demonstra que, em que pese o alto nível de segurança prometido pela inovação dos carros inteligentes, ao menos nessa fase de testes, a aplicação da inteligência artificial nos veículos tem demonstrado alto índice de acidentes.

No entanto, em que pese os elevados níveis de desenvolvimento já alcançados pelos veículos autônomos nos Estados Unidos, a legislação não tem apresentado o mesmo ritmo de progresso, demonstrando que a morosidade também pode se fazer presente em outros países, mesmo com acelerado crescimento das inovações.

Em estudo realizado na Faculdade de Direito da Universidade da Pensilvânia no ano de 2018, Carp (2018, p. 104) afirma que, a nível federal, diversas são as exigências constitucionais americanas, as quais impõem elevado número de exigências estruturais e procedimentais que reduzem a velocidade da resposta legislativa para novos problemas. Como exemplo de causa para a demora no processo legislativo, Carp (2018, p. 104) cita a necessidade de que um projeto de lei seja aprovado pelas duas casas do congresso para que, depois, seja sancionada ou vetada pelo presidente, procedimento semelhante ao brasileiro para a aprovação de leis ordinárias. Além disso, o sistema legislativo dos Estados Unidos geralmente possui mais problemas a serem solucionados do que o tempo ou os recursos disponíveis os permitem resolver (CARP, 2018, p. 105).

Além disso, os Estados Unidos fazem parte da tradição do *common law*, sistema que valoriza os precedentes judiciais e a analogia. Nesse sentido, a capacidade adaptativa das cortes judiciais também é lenta (CARP, 2018, p. 108). Embora o sistema utilizado seja capaz de proporcionar maior estabilidade e previsibilidade, é inviável a rápida adaptação, notadamente em razão da análise caso a caso feita pelos tribunais.

Dessa forma, ainda que exista espaço para que um juiz, no caso concreto, promova adaptações ao sistema por meio da distinção entre um precedente e um caso atual envolvendo novas tecnologias, além de se tratar de processo lento, não há garantia de que o mesmo entendimento será adotado por outros juízes e, assim, passará a constituir regra em todo o território (CARP, 2018, p. 109).

Com base nas premissas estabelecidas, pode-se concluir que, em que pese a possibilidade de estabelecimento de regras próprias em cada estado, os Estados Unidos, de um modo geral, ainda não apresentam grande desenvolvimento em termos legislativos no tocante aos veículos autônomos, seguindo a tendência de que a legislação é incapaz de acompanhar o ritmo dos avanços tecnológicos.

Em outro estudo, realizado na Faculdade de Direito da Carolina do Sul, Smith (2016, p. 104-105) cita como exemplo do atraso na legislação os estados de Nova Iorque, o qual exige que haja sempre um condutor com ao menos uma das mãos ao volante enquanto o veículo está em movimento, e de Michigan, que expressamente proibiu a condução autônoma de qualquer nível em seu território, exceto para fins de pesquisa e desenvolvimento em ambientes controlados. Além disso, diversos outros estados fixavam exigências incompatíveis com sistemas de direção autônoma (SMITH, 2016, p. 104).

Atualmente, a maior parte dos estados integrantes dos Estados Unidos já possuem alguma legislação relativa aos veículos autônomos, as quais contêm disposições distintas entre

si. Estados como Arkansas (2017), Connecticut (2017), Illinois (2017), Louisiana (2016), Maine (2018), Nova Iorque (2017), Dakota do Norte (2015), Oregon (2018), Pensilvânia (2016), Vermont (2017) e Wisconsin (2018) decretaram leis autorizando apenas o estudo para o desenvolvimento de veículos autônomos (ACKERMAN, 2019, p. 87-93).

Outros estados, tais como a Califórnia e Washington (pioneiros, desde o ano de 2012), Colorado (2017), Georgia (2017) e Utah (2015) já autorizaram o pleno desenvolvimento e implantação dos carros inteligentes em seus territórios, exigindo, no entanto, a presença de um condutor humano responsável em período integral, não sendo autorizada, portanto, a condução completamente autônoma sem condutor presente (ACKERMAN, 2019, p. 87-93).

Por fim, Flórida (2012), Michigan (2016), Nebraska (2013), Nevada (2017), Carolina do Norte (2017), Tennessee (2015) e Texas (2017) autorizaram a ampla inserção de veículos autônomos em suas vias sem a presença de um condutor humano. Entretanto, em análise aos atos normativos expedidos por esses estados, ainda não há nenhuma previsão acerca da responsabilidade penal caso eventuais acidentes causem danos à vida e à integridade física de outras pessoas (ACKERMAN, 2019, p. 87-93).

Comparando a situação dos estados integrantes do país com as classificações quanto à legislação de Carp (2018), pode-se concluir que as leis norte-americanas relativas aos veículos autônomos se enquadram no princípio da precaução e na ausência de regulação, uma vez que, ao passo que alguns estados apostam em uma rígida regulamentação que permite apenas testes ou circulação com condutores humanos responsáveis, outros apostam na inércia da lei perante o desenvolvimento das tecnologias de condução autônoma, permitindo que veículos operem integralmente sem a presença de um condutor, sem prever, contudo, sanções ou regulamentos específicos acerca da responsabilidade, especialmente penal, estabelecendo tão somente regras gerais de circulação (ACKERMAN, 2019, p. 87-93).

Conclui-se, portanto, que nos Estados Unidos ainda não se observa a existência de leis que buscam se antecipar diante da inserção de novas tecnologias no comércio nacional.

### 3.3 A situação da Europa

Assim como os Estados Unidos, o continente europeu apresenta maiores níveis de desenvolvimento de veículos autônomos em comparação com o Brasil, sendo que o primeiro carro com sistema de condução autônoma desenvolvido no mundo, ainda que somente para a realização de testes, ocorreu pela montadora alemã Mercedes-Benz, no ano de 1968 (PIRANI; OLIVEIRA, 2021, p. 115). Outras marcas, como BMW, Audi e Volkswagen, que vêm

aumentando consideravelmente o uso de tecnologias autônomas em seus veículos, também são de origem alemã.

Embora a União Europeia ainda não tenha decretado leis formais sobre o assunto, o que confere autonomia aos países integrantes para editar suas próprias normas (PIRANI; OLIVEIRA, 2021, p. 121), sistemas de condução autônoma vêm sendo utilizados como soluções para problemas de trânsito em diversos países do continente europeu, sendo que já estão em operação na Noruega, França e Suécia miniônibus completamente autônomos (KOUROUTAKIS, 2019, p. 3).

### 3.3.1 Regulamentação dos veículos autônomos na Alemanha

Iniciando-se a análise pelo território responsável pelo desenvolvimento do primeiro veículo autônomo, a Inglaterra, pode ser observada uma complexa organização para a concretização da tecnologia da forma mais rápida e eficaz possível, com o objetivo de que as montadoras não encontrem barreiras estruturais na comercialização de seus produtos para os consumidores (PIRANI; OLIVEIRA, 2021, p. 121).

Diferentemente dos Estados Unidos, que não adotaram nenhum pronunciamento ou regulamento a nível federal, o país que sedia grande parte das maiores montadoras mundiais de veículos, por ser um dos centros do desenvolvimento da nova tecnologia, criou um ministério federal com o objetivo exclusivo de desenvolver medidas adequadas para a inserção de tecnologias nos sistemas de transportes.

Intitulou-se o órgão governamental de Ministério Federal do Transporte e Infraestrutura Digital, o qual possui cerca de 1.245 funcionários e tem por objetivo o desenvolvimento de soluções específicas no tocante à legislação em razão do desenvolvimento de veículos autônomos, principalmente aqueles de nível 4 e 5 – *high automation* e *full automation* –, nos quais não há a necessidade de um condutor humano (PIRANI; OLIVEIRA, 2021, p. 121).

Apesar dos esforços para que sejam inseridas no ordenamento jurídico apenas normas adequadas às novas realidades e aos novos riscos, o governo alemão ainda não desenvolveu tese que abrangesse a regulamentação de veículos autônomos em sua integralidade, de modo a resolver questões como a responsabilidade penal em caso de acidentes.

Por esse motivo, assim como se observa em alguns governos locais dos Estados Unidos, a solução adotada provisoriamente pela Alemanha consiste na autorização da circulação de veículos de forma irrestrita em suas vias, exigindo, no entanto, a presença de um condutor em tempo integral, o qual é responsabilizado em caso de eventuais danos decorrentes de acidentes

ainda que o veículo esteja sendo operado pelo computador (PIRANI; OLIVEIRA, 2021, p. 121).

Ainda, segundo Pirani e Oliveira (2021, p. 121) veículos autônomos circulando em território alemão devem, ainda, por exigência legal, conter dispositivo equivalente à caixa-preta existente nos aviões, a qual deve armazenar todas as informações relativas às viagens para que possam ser definidas as causas de eventuais acidentes.

Kouroutakis (2019, p. 12) complementa a informação acerca da caixa-preta afirmando que o sistema deve coletar informações para esclarecer as conduções dos acidentes, sendo que os dados obtidos devem ser armazenados pelo período mínimo de seis meses para o caso de eventual consulta.

Segundo Kouroutakis (2019, p. 4), Alemanha e Reino Unido apresentam um traço comum em suas legislações relativas aos veículos autônomos que diz respeito à vigência inivial pelo período de dois anos, sendo que, após esse prazo, as regras decretadas devem ser revisadas com o fim de verificar sua adequação com a realidade, o que demonstra o caráter experimental das leis até o momento.

O autor apresenta ainda explicação detalhada acerca da legislação alemã no tocante aos veículos autônomos, esclarecendo que as regras de tráfego estão contidas em documento denominado *Road Transportation Act* (Ato de Transporte Rodoviário), o qual foi emendado no ano de 2017, sendo adicionadas previsões destinadas a permitir que veículos com sistemas de automação operassem em vias públicas (KOUROUTAKIS, 2019, p. 3).

Nesse sentido, as novas disposições do ato exigem que os veículos autônomos em circulação na Alemanha devem seguir as seguintes características: capacidade de controlar completamente a tarefa de condução entre dois pontos; capacidade de se adequar, em seu modo de condução totalmente autônoma, às peculiaridades e regulamentos específicos de cada localidade; possibilidade, por outro lado, de permitir que o condutor manualmente assuma a direção ou desative o sistema autônomo a qualquer momento; capacidade de compreender os momentos em que é necessário que o motorista assuma a direção; por fim, existência de mecanismos de indicação visual, acústica e de tato do condutor em situações em que é necessária sua intervenção (KOUROUTAKIS, 2019, p. 11-12).

Pode-se concluir, portanto, que em que pese os avanços atingidos em matéria de desenvolvimento de tecnologias autônomas no país, sendo que o Ministério Federal do Transportes e Infraestrutura Digital concentra seus estudos no níveis de automação 4 e 5 – nos quais não há necessidade de um condutor –, a legislação ainda não se encontra avançada a ponto

de prever a responsabilidade em acidentes envolvendo veículos dotados de sistemas de automação de nível superior ao terceiro, em que um motorista ainda se faz necessário.

Com base nessas informações, em caso de eventual acidente que cause efeito na esfera penal, ao condutor ainda é atribuída responsabilidade de forma tradicional, não havendo previsão específica para o caso de situação envolvendo veículo autônomo em condução sem a intervenção de um ser humano em casos de necessidade, gerando dúvida quanto à responsabilidade nesses casos (KOUROUTAKIS, 2019, p. 12).

Desse modo, considerando a classificação estabelecida por Carp (2018) para as três possíveis abordagens dos governantes diante das novas tecnologias, as quais são, resumidamente, frear as novas tecnologias, abster-se de regular em um primeiro momento e buscar se antecipar diante de situações futuras, conclui-se que a Alemanha ainda trata a situação da forma mais primária possível, isto é, apresentando obstáculos para o plano desenvolvimento dos veículos autônomos.

Isso ocorre porque o país já dispõe de tecnologia suficiente para o desenvolvimento e aplicação de carros inteligentes de nível 4 e 5 em suas vias, tanto que esse é o foco de estudo do órgão governamental criado para o assunto. No entanto, ao exigir que um condutor permaneça no veículo em tempo integral, devendo assumir o controle nos casos de eventuais necessidades, o país cria barreiras para a aplicação de um sistema que tem por objetivo principal justamente a ausência de um condutor humano no veículo responsável a todo momento.

### 3.3.2 Regulamentação dos veículos autônomos no Reino Unido

Semelhantemente à situação da Alemanha, o Reino Unido também não é influenciado por regulamentos gerais da União Europeia, uma vez que ainda não há disposições relativas a veículos autônomos aplicáveis em todo o território europeu, de modo que é possível o estabelecimento de regras próprias.

Nesse sentido, a permissão para o desenvolvimento e início da circulação de veículos autônomos no território ocorreu por meio do Ato de Veículos Autônomos e Elétricos decretado pelo parlamento do Reino Unido no ano de 2018, o qual adotou estrutura peculiar relativa a seguros e responsabilidade (KOUROUTAKIS, 2019, p. 12).

A aludida legislação apresenta novidade entre as já estudadas por prever a situação em que veículos dotados de sistemas de condução autônomas estejam operando sem o controle físico imediato de um ser humano, ou seja, quando não há uma pessoa conduzindo o veículo através de pedais e volante. Nesses casos, o ato legislativo do ano de 2018 impõe a contratação



obrigatória de seguros por parte de proprietários de veículos autônomos, de modo que seja sempre garantida a indenização em caso de acidentes (KOUROUTAKIS, 2019, p. 13).

Kouroutakis (2019, p. 13) afirma, portanto, que para fins de atribuição da responsabilidade, a legislação do Reino Unido cria uma terceira pessoa, estranha a relação tradicional entre proprietário, condutor e vítima de eventual acidente, de modo que não haveria situações em que não houvesse um responsável pela indenização, ainda que não haja um condutor tradicional no veículo. Isso permite, portanto, que no território sejam realizadas operações de veículos autônomos em seus mais altos níveis de automação, sem a necessidade de um condutor responsável pelo veículo em tempo integral.

Retomando a classificação de Carp (2018), pode-se afirmar que o Reino Unido é o único território estudado que buscou a última forma de regulamentação dos carros inteligentes, uma vez que não se limita a restringir o desenvolvimento da nova tecnologia, tampouco permanece inerte em termos de regulação, mas tenta estabelecer soluções futuras para problemas ainda não tão em evidência.

Por outro lado, no entanto, deve ser destacado que o Reino Unido ainda não apresentou solução específica no tocante à responsabilidade penal, uma vez que as seguradoras serão responsáveis apenas civilmente. Dessa forma, observa-se a ausência de regulamentação nesse sentido.

### 3.4 Conclusões acerca da legislação internacional relativa aos veículos autônomos

A análise da doutrina internacional relativa ao tema demonstrou que, em termos legislativos, diferentes são as possíveis abordagens adotadas pelos países diante da inserção dos veículos autônomos no comércio mundial. Segundo Carp (2018), ao regulamentar o tráfego dos carros inteligentes em seu território, um país pode, em um primeiro momento, priorizar a segurança de seus cidadãos, freando o desenvolvimento das novas tecnologias através do princípio da precaução. É o que se observa em alguns estados dos Estados Unidos e na Alemanha, em que há a exigência de um condutor a todo momento no veículo, o qual é responsável em caso de acidente.

Pode ainda um país abster-se de regulamentar a questão em um primeiro momento, permitindo o uso da nova tecnologia irrestritamente, para que a questão venha a ser regulada somente em momentos posteriores quando do aparecimento de problemas. É a situação de outros estados dos Estados Unidos, os quais permitem o uso de veículos autônomos de forma integral, mesmo sem um operador humano, e do Reino Unido no tocante à responsabilidade

penal, sendo que, neste território, há previsão somente relativa à responsabilidade civil, questão que é resolvida através da imposição de seguros obrigatórios, o que consiste na terceira possível abordagem na regulação dos veículos autônomos, na qual a legislação busca se antecipar e estabelecer soluções para problemas futuros.

Demonstradas as principais disposições a nível internacional, bem como regras já estabelecidas por outros países em estágios mais avançados no desenvolvimento dos carros inteligentes, abordar-se-á, em seguida, a questão relativa à possibilidade de atribuição da responsabilidade penal ao acionador do sistema de condução autônoma no Brasil, considerando as prescrições do direito penal vigente e das convenções internacionais da qual o país é signatário.

## **4 A RESPONSABILIDADE PENAL DO ACIONADOR DO SISTEMA DE CONDUÇÃO AUTÔNOMA**

Este capítulo objetiva discutir a possibilidade de atribuição da responsabilidade penal decorrente de acidentes envolvendo veículos autônomos ao acionador do sistema de condução autônoma, o qual ocuparia a posição de garante diante da criação de eventuais riscos proibidos na utilização dos carros inteligentes, com base na teoria da imputação objetiva.

4.1 Considerações iniciais: por que estudar a responsabilidade penal em acidentes envolvendo carros inteligentes a partir da perspectiva do acionador do sistema de condução autônoma?

Conforme exposto no primeiro capítulo, cada vez mais os riscos fazem parte do cotidiano das pessoas, especialmente após a modernidade e com a crescente introdução de novas tecnologias na vida humana. A introdução dos perigos na sociedade é decorrência inafastável do processo de modernização (BECK, 2010, p. 23), de modo que a única maneira de os evitar é freando o próprio desenvolvimento humano, o que não se mostra como uma solução adequada tendo em vista que os riscos advêm de soluções que visam à melhoria das condições de vida. A sociedade não pode funcionar sem bens passíveis de abuso (STIVANELLO, 2003, p. 72).

Jesus (2007, p. 39) afirma que o perigo de um dano é inerente a toda atividade humana, exemplificando que em ações como viajar de avião ou de navio, submeter-se a uma cirurgia, praticar esportes e até mesmo caminhar em uma calçada carregam riscos para as pessoas envolvidas, de modo que a solução mais adequada não consiste na busca pela total erradicação dos riscos, pois isso significaria o fim do próprio progresso humano, mas sim na administração dos perigos para a manutenção de um limite tolerável, para que os riscos não comprometam o processo de desenvolvimento (BECK, 2010, p. 24).

A administração de perigos não deve ocorrer exclusivamente por meio da legislação, mas a imposição de normas pelo Estado é de suma importância para o controle dos riscos e, principalmente, para estabelecer quais são os riscos permitidos e proibidos. De maneiras diferentes, a construção de uma ponte e a fabricação de uma arma de fogo introduzem novos riscos para a sociedade, ao mesmo tempo em que proporcionam vantagens para seus usuários. Assim, a regulamentação tem por objetivo estabelecer o uso adequado de tais objetos, situações em que, caso um risco venha a ser efetivamente produzido, o agente não pode ser responsabilizado se agiu em conformidade com as normas aplicáveis (ALVIM, 2002, p. 4).

Essa regulamentação ocorre através de quatro instrumentos diferentes: normas jurídicas, regras técnicas, *lex artis* e dever de informação (JESUS, 2007, p. 42). O primeiro diz respeito à edição de leis pelo próprio Estado com o fim de estabelecer condições para o uso de tecnologias de forma segura. Como exemplos de normas jurídicas que visam a não proibir absolutamente, mas firmar diretrizes seguras para o uso de inovações, cita-se a Lei de Proteção Ambiental (Lei n. 9.605/1998) e o Estatuto do Desarmamento (Lei n. 10.826/2003).

Em um segundo momento, regras técnicas de órgãos competentes também possuem importância pois, embora não possuam caráter de lei, são elaboradas por pessoas com conhecimentos técnicos que, por tal razão, podem ser observadas por juízes em casos de eventuais conflitos (JESUS, 2007, p. 43).

*Lex artis* diz respeito aos conhecimentos técnicos inerentes à profissão, os quais, não observados, podem levar à geração de riscos não permitidos, como é o caso de ofícios como a engenharia e a medicina (JESUS, 2007, p. 43).

Por fim, o dever de informação consiste na obrigação de qualquer pessoa de, antes de realizar qualquer atividade que possa produzir perigo, cercar-se dos cuidados necessários para garantir a segurança (JESUS, 2007, p. 43).

Na sociedade de riscos, eventuais condutas que gerem potenciais ameaças podem acabar se concretizando, mas isso não significa, entretanto, que aquele que observou os cuidados necessários deve ser responsabilizado pela realização dos riscos, situação que se estende, do mesmo modo, ao trânsito, atividade de risco há muito tempo necessária para a vida em sociedade.

Segundo Souza (2006, p. 69), a atribuição de significado para cada conduta depende de seu contexto social, sendo a distinção entre o que é permitido e o que não é uma escolha social. Jesus (2007, p. 40) explica que a aviação já foi considerada uma atividade perigosa e, portanto, era proibida há cerca de 100 anos. O mesmo acontecia com o telefone, que já foi tido como um meio de comunicação inconveniente e prejudicial e com o transporte ferroviário, que chegou a ser proibido na Alemanha em razão dos perigos dele decorrentes (JESUS, 2007, p. 40).

Desse modo, todas as partes envolvidas em relações sociais capazes de acarretar perigos para outrem devem se comportar de maneira a minimizar tais riscos. Essa ideia constitui o princípio da confiança, segundo o qual se deve confiar que as pessoas agirão em conformidade com o ordenamento jurídico (STIVANELLO, 2003, p. 72).

Nesse contexto, pessoas podem assumir um papel comum, o qual consiste em exercer seus próprios direitos respeitando os direitos alheios, ou seja, agindo em conformidade com o ordenamento jurídico vigente, bem como papéis especiais, os quais são atribuídos a segmentos

específicos de pessoas diante das suas características próprias, como os pais (que devem cuidar dos filhos) e os médicos (que devem prestar socorro sempre que necessário) (Souza, 2006, p. 69).

Stivanello (2003, p. 73) afirma que o ser humano é obrigado a dividir seu espaço com outros seres humanos, tratando-se, por conseguinte, de um ser social, razão pela qual cada um é dotado de um papel nessa interação social. Se todos se comportam em conformidade com o seu papel, não há imputabilidade, e eventuais acidentes não serão mais que mera fatalidade. De outro lado, caso haja a violação de um dever pessoal, haverá também o dever de reparação jurídico-penal.

Eventualmente, no entanto, pessoas ultrapassam os limites permitidos para os riscos criados, expondo a sociedade a perigos proibidos, situações em que é necessária repreensão caso tais riscos efetivamente se realizem. Nessas situações, o causalismo, que se preocupa com a intenção do agente (dolo ou culpa) somente no quesito da culpabilidade (STIVANELLO, 2003, p. 71), é insuficiente para a atribuição de responsabilidade em caso de acidentes, uma vez que é demasiadamente amplo (SOUZA, 2006, p. 60), sendo que, especificamente no tocante aos acidentes de trânsito, as simples condutas de dirigir um veículo, caminhar em uma calçada ou andar de bicicleta constituiriam causa para eventuais acidentes, sendo passíveis de punição.

Nesse contexto, a legislação brasileira estabelece uma série de condutas consideradas criminosas, sendo a realização do fato típico essencial para que haja a atribuição de responsabilidade. Dentre os delitos contidos no Código de Trânsito Brasileiro (BRASIL, 1997), destaca-se a prática de homicídio culposo na condução de veículo automotor (artigo 302), a prática de lesão corporal na direção de veículo automotor (artigo 303), a participação de corrida, disputa ou competição não autorizada em via pública (artigo 308) e o tráfego em velocidade incompatível com a segurança em proximidade a escolas, hospitais ou outros lugares em que haja intensa movimentação de pessoas (artigo 311).

Ressaltar tais ações criminosas é importante para demonstrar o responsável, conforme a legislação, pela prática de tais condutas. Conforme artigo 257, § 3º, do Código de Trânsito Brasileiro, a responsabilidade pelas infrações decorrentes de atos praticados na direção do veículo cabe ao seu condutor (BRASIL, 1997), indicando, portanto, que o motorista assume papel especial de garantir a segurança no trânsito, devendo, ainda em conformidade com a legislação nacional, ter domínio de seu veículo a todo momento, dirigindo-o com atenção e cuidados indispensáveis à segurança do trânsito (artigo 28 do CTB).

Essas disposições estão em conformidade com as normais internacionais acerca do trânsito, destacando-se que a Convenção de Viena sobre o Trânsito Viário exige, em seu artigo

8, que todo veículo em movimento deverá ter um condutor, o qual é obrigado a ter domínio sobre o automóvel em mobilidade, tendo o dever de intervir em eventuais situações de perigo (MARTINS, 2019, p. 15).

Ora, indaga-se, no entanto, como tais questões devem ser aplicadas aos veículos autônomos, uma vez que, embora a tecnologia ainda não tenha avançado a ponto de excluir integralmente a necessidade de um condutor humano, realizar o transporte sem a exigência de uma pessoa no comando através de volante e pedais é o principal objetivo da aplicação da inteligência artificial nos veículos.

Para Martins (2019, p. 47), condutor é tão somente aquele que é responsável pelo veículo em trânsito, devendo dominá-lo a qualquer momento, não se exigindo que esse controle seja realizado por meio de volante e pedais. Além disso, apesar de sua importância para a segurança do trânsito, ao condutor não foi atribuída uma definição na legislação nacional (MARTINESCO, 2020, p. 8).

Os veículos autônomos seguem a tradição das inovações tecnológicas e introduzem uma nova realidade, a qual exige, igualmente, novas respostas. Nesses termos, supõe-se, portanto, que aquele que aciona o sistema de condução autônoma num carro inteligente poderia ser considerado condutor para fins de atribuição da responsabilidade penal.

Isso porque, considerando que não há uma definição legal expressa acerca de quem é o condutor, a atribuição de papel específico do dever de cuidado àquele que aciona sistemas de condução autônoma pode constituir uma solução, inclusive do ponto de vista do direito penal, uma vez que a segurança de trânsito segue o princípio da responsabilidade pessoal do condutor (MARTINESCO *et al*, 2019, p. 409).

Nesse sentido, o fato de o ser humano que aciona o sistema de condução autônoma do veículo ocupar apenas a posição de passageiro, ou até mesmo estar fora (longe ou perto) do veículo, não pode servir de pretexto para a ausência de responsabilização, notadamente porque o controle das novas tecnologias vai muito além do simples domínio por meio de pedais e volante (MARTINESCO *et al*, 2019, p. 409).

Por outro lado, eventual responsabilização do acionador do sistema de condução autônoma não prescinde de previsão expressa em lei, uma vez que, especialmente no âmbito do direito penal, é imprescindível que uma conduta considerada criminoso esteja prevista em lei, respeitando os princípios da legalidade e da anterioridade da lei penal.

Destaca-se, de antemão, que, ainda que seja possível falar em responsabilidade penal do acionador do sistema de condução autônoma, a responsabilização não ocorrerá de forma

absoluta, uma vez que há situações em que outros sujeitos serão responsáveis. Como exemplo, cita-se o exemplo hipotético da morte de um pedestre em decorrência de um atropelamento.

Caso o acidente ocorra por culpa exclusiva do pedestre, o qual projeta seu corpo em direção ao veículo sem dar ao sistema tempo suficiente para reagir e evitar a colisão, não haveria que se falar em responsabilidade penal, nem mesmo do condutor em um veículo tradicional, uma vez que esse não praticou conduta criminosa, sendo insuficiente para tanto a condução de um veículo automotor, pois, conforme já demonstrado, a teoria causalista, segundo a qual toda conduta que guarde nexos de causalidade com o resultado pode ser enquadrada no tipo penal, não deve ser aplicada, principalmente por permitir o *regressus ad infinitum* (ALVIM, 2002, p. 1).

O mesmo ocorre caso se suceda uma falha no veículo que enseje um acidente, como um vício oculto e inesperado no sistema de freios que impede o condutor de parar em uma faixa de pedestres. Nesses casos, não há nem dolo nem culpa capazes de enquadrá-lo na prática de um crime, uma vez que o acidente teria sido ocasionado por uma falha exclusiva do produto (ALVIM, 2002, p. 4)

Dessa forma, faz-se necessário o estudo acerca da possibilidade de atribuição da responsabilidade penal em acidentes envolvendo veículos autônomos àquele que aciona o sistema responsável pela condução de um carro inteligente, para que situações dessa natureza não fiquem sem uma resposta jurídica quando a inserção de veículos autônomos ocorrer em maior intensidade no território brasileiro.

Discutir-se-á, portanto, a responsabilidade penal do acionador do sistema de condução autônoma em caso de acidentes que não sejam provocados por culpa exclusiva de terceiros, tampouco por falha no produto, situações em que nem mesmo o condutor tradicional seria responsabilizado.

#### 4.2 A teoria da imputação objetiva, a figura do garante e a sua importância na sociedade de riscos

Para a definição do que caracterizaria uma conduta criminosa, em um primeiro momento, prevaleceu a denominada teoria causalista, bastando para que uma conduta fosse considerada típica o preenchimento de seus elementos objetivos, não importando a intenção do agente, uma vez que o dolo e a culpa não integravam o tipo penal, mas apenas a culpabilidade (STIVANELLO, 2003, p. 71).

Nesse sentido, considerava-se realizado o tipo toda vez que, através de uma conduta, alguém contribuía de alguma forma para o resultado considerado crime, ou seja, sempre que uma pessoa constituísse uma condição para a realização do delito. Dessa forma, Alvim (2002, p. 1) explica que, em um caso de homicídio mediante disparo de arma de fogo, não respondia pelo crime somente aquele que puxou o gatilho, mas também o fabricante e o vendedor do revólver que foi instrumento do crime, pois tais condições foram fundamentais para que o homicida consumasse o ato.

A responsabilização de todas as condições *sine qua non* era problemática pois, em uma abordagem extrema, permitia até mesmo a responsabilização daqueles que provocaram a desavença ou dos pais do criminoso, criando uma cadeia interminável de sujeitos a serem punidos, o que se denomina *regressus ad infinitum* (ALVIM, 2002, p. 1).

Por ser demasiadamente ampla, a causalidade não deve ser aplicada no ordenamento jurídico (SOUZA, 2006, p. 60), apresentando-se como possível solução a teoria finalista, a qual retira o dolo e a culpa da culpabilidade, inserindo-os no próprio conceito de fato típico (STIVANELLO, 2003, p. 71).

A teoria finalista foi desenvolvida inicial e principalmente por Welzel, na Alemanha, na década de 30 do século passado, defendendo o autor que condutas não podem ser consideradas criminosas com base no simples fenômeno natural da causação, conforme a teoria causalista, mas sim tendo em vista a essência da ação humana, isto é, a conduta é um ato finalístico, guiado pela vontade pessoal e direcionada a um objetivo (ALVIM, 2002, p. 1).

Retomando o exemplo do homicídio mediante disparo de arma de fogo, seria punível, segundo a teoria finalista, somente aquele que efetivamente efetuou o disparo, não se admitindo a responsabilização, portanto, do fabricante e do revendedor da arma utilizada no crime, tampouco daqueles que provocaram a briga ocorrida entre criminoso e vítima, por exemplo.

Esclarece Stivanello (2003, p. 71) que é correto afirmar que o grande progresso da teoria finalista diz respeito ao tipo subjetivo, sendo que, no tocante ao tipo objetivo, permaneceram as conclusões apresentadas anteriormente pelo causalismo. Ao contrário da teoria causal, o finalismo inclui o dolo no nível do tipo, como parte subjetiva deste, limitando-se, por conseguinte, o avanço da teoria finalista ao tipo subjetivo, uma vez que, no tocante ao tipo objetivo, continuava sendo suficiente a mera relação de causalidade (ALVIM, 2002, p. 1).

Segundo Jesus (2007, p. 23), tornou-se insuficiente na vida em sociedade a regra de responsabilização penal segundo à lógica do antecedente e do consequente, fundamento essencial da teoria da causalidade material, que foi aplicada de forma dominante até o século XX. Algumas das soluções apresentadas consistiam na teoria da causalidade adequada, que tem



por objetivo definir qual ação ou omissão foi exata e efetivamente causadora de um dano e da relevância típica, que busca distinguir quais causas são e quais não são relevantes para o direito penal.

Conclui-se, portanto, que a dogmática penal passou a reconhecer a necessidade de uma correção limitadora para restringir a teoria da relação causal, contexto em que surge a teoria da imputação objetiva, que busca evitar o *regressus ad infinitum* e estabelecer critérios para essa limitação da responsabilidade penal até então irrestrita.

Conforme os riscos se tornam cada vez presentes na sociedade, sendo considerados consequência inevitável do processo de modernização, é imprescindível a criação de uma nova teoria capaz de frear a ilimitada atribuição de responsabilidade penal.

Jesus (2007, p. 26) enumera uma série de condutas envolvendo situações de risco que não merecem, no entanto, receber aplicação de sanções penais. A primeira delas diz respeito a um filho que, almejando obter a herança do pai de forma mais rápida, sem esperar sua morte natural, proporciona diversas viagens para o seu genitor para local perigoso, como o Triângulo das Bermudas, em que são frequentes os acidentes. Em uma dessas viagens, um acidente ocorre e o pai efetivamente vem a falecer.

Outra situação exemplificativa consiste no caso de uma pessoa que, na intenção de ser sucessor de seu irmão na diretoria de uma empresa, presenteia seu familiar com diversas viagens para lugar conhecido por reiterados ataques de tubarões. Em uma dessas viagens, o irmão acaba sendo atacado e vem a falecer (JESUS, 2007, p. 27).

Jesus (2007, p. 27) cita, ainda, exemplo do peixe denominado fugu, que, no Brasil, recebe o nome de baiacu. Tal peixe é muito consumido no Japão, porém seu preparo exige uma série de cuidados para as toxinas existentes nas glândulas sexuais do animal não fiquem impregnadas em sua carne, o que pode ser considerado letal. Em situação hipotética, um marido que pretende ocasionar a morte de sua esposa constantemente a leva em restaurantes em que a especiaria é preparada, na esperança de que, algum dia, ocorra falta de cuidado de um cozinheiro no preparo do alimento e sua esposa venha a falecer por envenenamento, o que efetivamente ocorre.

Por fim, apresenta-se o caso de pessoa que, querendo ocasionar a morte de seu desafeto, presenteia-o com cachorro de raça perigosa, na intenção de que em eventual ataque o animal venha a matá-lo, o que realmente acontece (JESUS, 2007, p. 29).

Tais situações hipotéticas são importantes para ilustrar que, atualmente, a vida em sociedade está permeada de riscos, de modo que as pessoas devem se cercar dos cuidados necessários para garantir o bem-estar de todos. Segundo a teoria causalista, todas os casos

apresentados ensejariam a atribuição de responsabilidade penal daqueles que se aproveitaram das circunstâncias para atingir fins ilícitos.

No entanto, o irmão, o marido, o defeto não criaram riscos para as pessoas que vieram a falecer nas hipóteses narradas, apenas se aproveitando dos riscos já existentes, os quais não são proibidos, mas sim permitidos justamente em razão da necessidade de tais riscos para que a vida em sociedade seja possível. Revela-se a necessidade, assim, da eliminação da exigência da relação de causalidade para a atribuição da responsabilidade penal (JESUS, 2007, p. 30).

A teoria da imputação objetiva surge como uma alternativa à causalidade, substituindo o dogma causal por relação jurídica entre conduta e resultado (ROXIN, 2006, p. 104). Passa a existir, assim, uma relação de causalidade de natureza normativa, criada com o objetivo de estabelecer se um resultado pode ou não ser imputado a um autor com base nos interesses tutelados pelo ordenamento jurídico, abandonando-se a simples causalidade objetiva (STIVANELLO, 2003, p. 71).

Afinal, na sociedade que cada vez mais é abrangida pela noção do risco, torna-se comum a utilização pelas pessoas de objetos passíveis de abuso, o que pode gerar perigos a terceiros (ALVIM, 2002, p. 2). Isso não significa, todavia, que aquele que utiliza tais produtos observando todas as regras de segurança estabelecidas legalmente deve estar sujeito às sanções decorrentes da realização dos riscos existentes, mormente porque a conduta, nesse caso, encontra-se dentro do chamado risco permitido (ALVIM, 2002, p. 4), vigorando, na hipótese, o princípio da confiança, segundo o qual se pode confiar que as pessoas agirão em conformidade com o direito (ROXIN, 2006, p. 105).

Segundo a teoria da imputação objetiva, é peça chave na responsabilização de situações envolvendo riscos inerentes à modernidade a distinção entre risco permitido e risco proibido, sendo esse o primeiro requisito para a imputação objetiva. Nesse sentido, torna-se necessário que o autor da conduta tenha violado o dever de cuidado inerente à atividade realizada, criando situação de risco proibido pelo ordenamento jurídico (SOUZA, 2006, p. 65). Nesse sentido, Stivanello (2003, p. 72) afirma que para que um risco seja considerado proibido, deve haver total controle do resultado por meio da vontade do agente, sendo que, quando o resultado não depender de sua vontade, a culpa pelo perigo deve ser atribuída ao acaso.

Além de ultrapassar a fronteira dos riscos que são considerados permitidos, é necessário que o perigo inerente à ação realmente venha a se concretizar para que possa ser aplicada a imputação objetiva (ALVIM, 2002, p. 2). Isso significa que, caso a conduta de um agente extrapole os limites permitidos pelo ordenamento jurídico, criando risco proibido ou agravando risco existente, ainda é necessário para sua responsabilização que o perigo venha a se

concretizar no caso concreto. Não se materializando o risco, não há imputação objetiva (STIVANELLO, 2003, p. 72).

Por fim, o resultado deve estar abrangido dentro do alcance do tipo, sendo que, caso esse resultado se encontre fora do âmbito de proteção da norma, não há que se falar em imputação objetiva (STIVANELLO, 2003, p. 71-72).

O primeiro e o segundo requisitos para a imputação objetiva consistem, em resumo, na criação de um risco proibido e na sua conseqüente realização (SOUZA, 2006, p. 65). No tocante ao terceiro requisito, caso essa criação de perigo não permitido venha a se materializar em uma situação que não é protegida pela norma jurídica, também não há imputação objetiva (SOUZA, 2006, p. 66).

Jesus (2007, p. 33) afirma ainda que imputação objetiva é diferente de responsabilidade penal objetiva, pois esta se trata de uma presunção de dolo ou culpa, respondendo o autor pelo resultado desde que presente tão somente a relação de causalidade com a sua conduta. Por outro lado, trata-se de um nexó normativo, jurídico, entre conduta geradora de risco proibido e a afetação ao bem jurídico tutelado.

Trata-se de uma teoria que tem por objetivo principal restringir a atribuição de responsabilidade, traçando fronteiras entre o que é permitido e o que é proibido. Não se encontra, por conseguinte, unicamente no mundo dos fatos, mas sim dentro dos valores que o direito penal pretende proteger (JESUS, 2007, p. 34). Possibilita-se, assim, uma limitação política do regresso ilimitado proporcionado pela teoria causal (ALVIM, 2002, p. 5).

Em resumo dos requisitos para a imputação objetiva, Jesus (2007, p. 34-35) esclarece que é necessário que a conduta crie ao bem jurídico um risco juridicamente desaprovado e relevante, que esse perigo venha a se realizar no resultado da ação e que, por fim, o âmbito do tipo incriminador abranja o gênero do resultado produzido. Segundo o autor, há ainda a imputação objetiva quando ocorre o agravamento de um risco permitido com a violação de um dever de cuidado (JESUS, 2007, p. 35).

Nesse sentido, destaca-se que ainda que a conduta esteja inserida no conceito de um risco permitido, extrapolar os limites da norma enseja a criação de um risco proibido, o qual autoriza a imputação objetiva, uma vez que até mesmo os riscos permitidos possuem limites toleráveis (STIVANELLO, 2003, p. 72). Quando a conduta do agente incrementa risco já existente ou ultrapassa fronteira do perigo juridicamente tolerado, existe imputação objetiva (JESUS, 2007, p. 83).

Por fim, Jesus (2007, p. 166) afirma que a teoria da imputação objetiva e a teoria finalista não são antagônicas, contraditórias, mas se complementam, podendo coexistir no ordenamento

jurídico, tanto que contêm regras, métodos e critérios semelhantes, como a inobservância de deveres objetivos de cuidado necessários para a realização de conduta que gera risco proibido.

#### 4.3 A possibilidade de atribuição de responsabilidade penal ao acionador do sistema de condução autônoma

Estabelecidas as principais diretrizes acerca da teoria da imputação objetiva, cumpre analisar, por fim, a possibilidade de enquadrar os acidentes envolvendo veículos autônomos na aludida teoria, precisamente o acionador do sistema de condução autônoma. Nesse sentido, é importante lembrar, inicialmente, que os carros inteligentes, assim como diversas tecnologias inseridas na sociedade, acarretam alterações na estrutura das relações sociais.

Desse modo, o direito de trânsito atual é lastreado predominantemente na regra da responsabilidade do condutor, notadamente com relação aos crimes de trânsito. Essa norma pode ser observada no ordenamento jurídico brasileiro nos artigos 28 e 257, § 3º, do Código de Trânsito Brasileiro, segundo os quais incumbe ao condutor adotar todas as medidas necessárias para garantir a segurança na condução do veículo, sendo que a ele são impostas as penalidades decorrentes de infrações cometidas no trânsito (BRASIL, 1997).

Com a modificação das relações de trânsito diante da inserção dos veículos autônomos no comércio mundial, revelou-se a tendência de desaparecimento da figura do condutor, traço característico dos carros inteligentes. No entanto, ainda assim, restou demonstrado que aquele que aciona o sistema de condução autônoma pode ser enquadrado em um conceito ampliado de condutor, notadamente porque a legislação nacional e internacional acerca do assunto não dispõe de um conceito específico para que alguém seja considerado um condutor.

Para a atribuição de responsabilidade penal, no entanto, é insuficiente a mera circunstância de constituir causa para a provocação de acidente, porquanto a teoria causalista já foi superada e porque o trânsito é um risco necessário e, por esse motivo, permitido. Uma possível atribuição de imputação penal decorreria, assim da teoria da imputação objetiva, que busca limitar, através de interesses juridicamente tutelados, o âmbito de incidência da teoria causalista.

São critérios para a imputação objetiva, primeiramente, a criação de um risco proibido pelo ordenamento jurídico ou o agravamento de um risco permitido. Na sequência, exige-se que tal perigo efetivamente se realize no caso concreto e que o resultado seja protegido pela norma jurídica.

No tocante ao segundo e ao terceiro requisitos, é evidente que o simples fato da ocorrência de um acidente de trânsito que gere danos à integridade física de uma pessoa consiste

na materialização de um perigo do trânsito que está protegido pela lei, uma vez que a prática de homicídio e lesão corporal na condução de veículo automotor constituem crimes de trânsito, inclusive. Resta verificar se aquele que aciona o sistema de condução autônoma em um carro inteligente está a criar risco proibido ou aumentar demasiadamente risco permitido, superando um limite tolerável pelo direito.

Conforme já exposto anteriormente, convencionou-se que o trânsito é um risco permitido, especialmente diante da sua imprescindibilidade para o desenvolvimento da sociedade. Os veículos autônomos, no entanto, especialmente em território nacional, ainda não gozam de regulamentação específica, permanecendo em vigência as normas relativas ao trânsito tradicional.

Nesse sentido, supondo-se que um veículo dotado de sistemas de inteligência artificial, conduzindo em modo integralmente autônomo, venha a envolver-se em um acidente com vítimas, ou ainda praticar outras condutas tipificadas como crime no Código de Trânsito Brasileiro, deve ser levado em consideração que aquele que acionou o dispositivo automatizado possui o dever de cuidado do veículo em tráfego, sendo que, diante da ausência de regulamentação até o momento, trata-se de um risco ainda não permitido.

Em um segundo momento, após a regulação acerca da mobilidade dos veículos inteligentes em estradas nacionais e internacionais, tal risco poderá ser considerado permitido, de modo que constituirão risco proibido ou agravamento do risco tão somente aquelas condutas que extrapolem as normas editadas, as quais inexitem por ora.

Nesse viés, acredita-se que a operação de veículos autônomos pode ser compreendida em três momentos distintos no cenário atual, caracterizando-se o primeiro deles na operação de veículos autônomos sem qualquer regulamentação específica, que é o que ocorre no momento em território nacional.

Editadas as primeiras normas regulatórias da nova tecnologia, haverá situações em que operadores de veículos autônomos atuaram em total conformidade com as regras estabelecidas. Contudo, ainda assim será possível a transgressão da lei com a utilização dos veículos de forma diversa da permitida.

Na primeira situação, haverá risco proibido pois não está autorizada a circulação de veículos sem um condutor em território nacional no momento. No segundo caso, atendidas todas as prescrições legais, haverá risco, assim como em todas as novas tecnologias, tratando-se, no entanto, de situação que apresenta conformidade com a lei, sendo permitido o risco produzido. Por fim, extrapolando-se os limites estabelecidos para a utilização dos veículos

autônomos, em hipóteses, por exemplo, de uso em vias não autorizadas ou em velocidades superiores às permitidas, estará o acionador do sistema agravando risco já existente.

Nesse sentido, é possível concluir que, havendo acidente de trânsito (materialização do risco) que gere danos à integridade física de uma pessoa (violação a direito protegido pelo ordenamento jurídico), permitir-se-á a aplicação da teoria da imputação objetiva ao acionador do sistema de condução autônoma, o qual se enquadra em conceito ampliado de condutor, compreendido como aquele que tem o dever de manter a segurança do veículo em mobilidade, quando o acidente ocorrer em situações de não regulamentação dos veículos autônomos ou quando não forem observados os limites impostos pela legislação.

No entanto, por outro lado, criada regulamentação acerca dos veículos inteligentes e tendo o acionador do sistema de condução autônoma agido em conformidade com todas as normas existentes, terá agido dentro de risco considerado permitido, de modo que a responsabilidade penal em caso de eventual acidente não poderá ser lhe imputada, uma vez que ações perigosas permitidas pelo legislador, desde que respeitados determinados preceitos de segurança, não podem ensejar a imputação objetiva (ROXIN, 2006, p. 110).

## 5 CONCLUSÃO

Este trabalho objetivou investigar a possibilidade de atribuição da responsabilidade penal ao acionador do sistema de condução autônoma diante a inserção dos carros inteligentes no mercado automobilístico mundial, uma tendência que cresce exponencialmente em países como Estados Unidos, Alemanha e Portugal como solução para atuais problemas de tráfego, de modo que eventuais acidentes envolvendo a tecnologia no país não fiquem sem uma resposta jurídica adequada, especialmente no âmbito do direito penal.

Nesse sentido, no capítulo inicial, foram apresentadas disposições históricas e conceitos gerais acerca do trânsito e sua respectiva regulamentação no Brasil e no mundo, demonstrando-se que o tráfego sempre constituiu um risco, de diferentes maneiras, para a sociedade, sendo, no entanto, necessário para viabilizar um desenvolvimento mais acelerado da vida social. Demonstraram-se ainda os primeiros esboços legislativos em matéria de trânsito no cenário nacional e internacional, bem como as principais disposições legais existentes atualmente relativas ao tráfego, principalmente relativas à responsabilidade do condutor diante de acidentes ocorridos na condução de veículos automotores. Por fim, o primeiro capítulo ocupou-se, ainda, de apresentar a transformação dos problemas e perigos de trânsito ao longo da história e o desenvolvimento dos veículos autônomos como uma das possíveis soluções, esclarecendo-se suas principais características e classificações, bem como a introdução de novos perigos decorrentes de sua utilização.

A partir do segundo capítulo, foram demonstradas as soluções até o momento apresentadas por outros países em estágios mais avançados no desenvolvimento dos veículos autônomos para verificar possíveis medidas a serem aplicadas no Brasil, uma vez que, em território nacional, o nível de implementação dessa espécie de tecnologia em veículos ainda é baixo, ao passo que, em outros locais, problemas já vêm sendo reportados em maior escala, exigindo a busca por soluções eficazes por parte dos governantes. Evidenciou-se, no entanto, que alguns países ainda dispõem de legislação meramente experimental acerca do assunto, não havendo, em nenhuma nação estudada, uma resposta específica no tocante ao direito penal para situações de acidentes causadores de danos à vida de terceiros.

Finalmente, no terceiro capítulo, esclareceu-se inicialmente que o acionador do sistema de condução autônoma pode ser enquadrado no conceito de condutor de um veículo autônomo, notadamente porque a palavra condutor possui definição vaga na legislação nacional e internacional, sendo compreendido apenas como aquele que detém o controle sobre o veículo em tráfego, sendo considerado o responsável por eventuais infrações cometidas. Apresentou-se

a evolução do direito penal para afastar a teoria da causalidade, a qual se lastreava na equivalência das condições necessárias para um determinado resultado, chegando ao desenvolvimento da teoria da imputação objetiva, cuja aplicação é recomendável no contexto da sociedade de risco, por prever a atribuição de responsabilidade penal tão somente quando houver a criação de um risco proibido ou o agravamento de um risco permitido, sendo requisitos para a imputação objetiva, ainda, a realização do perigo no caso concreto e o enquadramento da situação na proteção da norma jurídica.

Nesse sentido, confirmou-se parcialmente a hipótese básica, concluindo-se que, nos casos em que o acionador do sistema de condução autônoma opera veículo autônomo sem a regulamentação necessária, como é o caso brasileiro atualmente, bem como quando extrapola os limites estabelecidos para seu uso, fica autorizada a imputação objetiva, uma vez que os demais requisitos para a aplicação da teoria ficam caracterizados na hipótese de ocorrência de acidentes com vítimas. De outro lado, havendo regulamentação e respeitando o acionador todas as normas pertinentes, ainda que haja acidentes que gerem danos à vida e à integridade física de outrem, aquele que opera um veículo autônomo não pode ser responsabilizado, por agir dentro dos limites do risco permitido pelo ordenamento jurídico, em situação semelhante com o que ocorre com o condutor tradicional atualmente.



## 6 REFERÊNCIAS

ACIDENTES de trânsito: Mais de 1,35 milhão de pessoas perdem a vida, aponta OMS. **Sociedade Brasileira de Medicina Tropical**, 11 março 2019. Disponível em: <https://www.sbmt.org.br/portal/traffic-accidents-over-1-35-million-people-lose-their-lives-says-who/>. Acesso em: 30 ago. 2021.

ACKERMAN, Rebecca P.. **Regulating Autonomous Vehicles in the United States**. 2019. Disponível em: <https://jscholarship.library.jhu.edu/handle/1774.2/61797>. Acesso em: 02 set. 2021.

ALMEIDA SOBRINHO, José. **Comentários ao Código de Trânsito Brasileiro**. Rio de Janeiro: Forense, 2012.

ALVIM, Magno. A Teoria da Imputação Objetiva. **Revista Brasileira de Ciências Criminais**, v. 38, abr. 2002. Disponível em: [https://d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net/56948210/A\\_TEORIA\\_DA\\_IMPUTAO\\_OBJETIVA\\_1\\_artigo\\_claus\\_roxin\\_3-with-cover-page-v2.pdf?Expires=1631365408&Signature=P95Sx14GS4Tj6zmv9Ta7YzFVyCOua7fFTxU3y1CmBag4TgJ2jGVd7nN4CpiKIUiRJI~Mv3VbApK2KaqQjL6Vb9jll4-1UAAUGOp5GH1TTYZZeyFxaE1iJp7cMYSGDabPJgq0mXC5I1zEm2sbXbYUq3MSZGpLpgrOI9EDMJKuW4rqR-W8vH8xSzy1wRODCmzPs987lGAHIErZoujuDQg3xcXpHt2uAsP8laQ-0PdJQgEELNKf1MzKLUdCdLce~w7XW~kgMQHZvbtJv6eZRG9UbxscZktcl5k8ze7jASz2yWL~-J2~x9yEdV-SOZEaVpqhUi3dN1rNGUg7HIQdtiQVQ\\_\\_&Key-Pair-Id=APKAJLOHF5GGSLRBV4ZA](https://d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net/56948210/A_TEORIA_DA_IMPUTAO_OBJETIVA_1_artigo_claus_roxin_3-with-cover-page-v2.pdf?Expires=1631365408&Signature=P95Sx14GS4Tj6zmv9Ta7YzFVyCOua7fFTxU3y1CmBag4TgJ2jGVd7nN4CpiKIUiRJI~Mv3VbApK2KaqQjL6Vb9jll4-1UAAUGOp5GH1TTYZZeyFxaE1iJp7cMYSGDabPJgq0mXC5I1zEm2sbXbYUq3MSZGpLpgrOI9EDMJKuW4rqR-W8vH8xSzy1wRODCmzPs987lGAHIErZoujuDQg3xcXpHt2uAsP8laQ-0PdJQgEELNKf1MzKLUdCdLce~w7XW~kgMQHZvbtJv6eZRG9UbxscZktcl5k8ze7jASz2yWL~-J2~x9yEdV-SOZEaVpqhUi3dN1rNGUg7HIQdtiQVQ__&Key-Pair-Id=APKAJLOHF5GGSLRBV4ZA). Acesso em: 11 set. 2021.

ANDRADE, Vera Regina Pereira de. Sistema penal, criminalização e cidadania no trânsito: da promessa de segurança à eficácia invertida do código de trânsito brasileiro. **Seqüencia**: Revista do Curso de Pós-Graduação em Direito da UFSC, Florianópolis, v. 41, n. 84, p. 165-188, 01 jan. 2000. Disponível em: <https://periodicos.ufsc.br/index.php/sequencia/article/view/15420>. Acesso em: 24 ago. 2021.

BECK, Ulrich. **Sociedade de risco**: rumo a uma outra modernidade. São Paulo: Ed. 34, 2010. 384 p.

BERWIG, Aldemir. **Direito do trânsito**. Ijuí: Unijuí, 2013. 102 p.

BRASIL vai regulamentar carros autônomos em 2021. **Carro Esporte Clube**. 5 janeiro 2021. Disponível em: <https://carroesportecolube.com.br/2021/01/05/brasil-vai-regulamentar-carros-autonomos-em-2021/>. Acesso em: 31 ago. 2021.

BRASIL. Constituição (1988). **Constituição da República Federativa do Brasil**. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/constituicao/constituicao.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/constituicao.htm). Acesso em: 27 ago. 2021.

BRASIL. Decreto nº 23.270, de 1 de julho de 1947. **Faz Público O Depósito do Instrumento de Ratificação Por Parte do Governo de Honduras, da Convenção Sôbre A Regulamentação do Tráfego Interamericano de Veículos Automotores, Firmada em Washington, A 15 de Dezembro de 1943.** Disponível em:

<https://www2.camara.leg.br/legin/fed/decret/1940-1949/decreto-23270-1-julho-1947-344141-publicacaooriginal-1-pe.html>. Acesso em: 27 ago. 2021.

BRASIL. Decreto nº 36.330, de 15 de outubro de 1954. **Torna Público O Depósito do Instrumento de Ratificação, Pelo Equador, da Convenção Sôbre A Regulamentação do Tráfego Automoto Interamericano, Firmada em Washington, A 15 de Dezembro de 1943.** Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/Atos/decretos/1954/D36330.html](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Atos/decretos/1954/D36330.html). Acesso em: 27 ago. 2021.

BRASIL. Decreto nº 5.141, de 05 de janeiro de 1927. **Crêa O "Fundo Especial Para Construção e Conservação de Esfradas de Rodagem Federaes, Constituido Por Um Adicional Aos Impostos de Importação Para Consumo A Que Estão Sujeitos: Gazolina, Automoveis, Auto-Omnibus, Auto-Caminhões, Chassis Para Automoveis, Pneumaticos, Camaras de Ar, Rodas Massiças, Motocycletas, Bicycletas, Side-Car e Accessorios Para Automoveis, e Dá Outras Providencias.** Disponível em: <https://www2.camara.leg.br/legin/fed/decret/1920-1929/decreto-5141-5-janeiro-1927-562830-publicacaooriginal-86934-pl.html>. Acesso em: 26 ago. 2021.

BRASIL. Decreto nº 8.324, de 27 de outubro de 1910. **Approva O Regulamento Para O Serviço Subvencionado de Transportes Por Automoveis.** Disponível em: <https://www2.camara.leg.br/legin/fed/decret/1910-1919/decreto-8324-27-outubro-1910-527901-publicacaooriginal-1-pe.html>. Acesso em: 26 ago. 2021.

BRASIL. Decreto nº 86.714, de 10 de dezembro de 1981. **Promulga A Convenção Sobre Trânsito Viário.** Disponível em: <https://www2.camara.leg.br/legin/fed/decret/1980-1987/decreto-86714-10-dezembro-1981-436277-publicacaooriginal-1-pe.html>. Acesso em: 27 ago. 2021.

BRASIL. Decreto-Lei nº 2.994, de 28 de janeiro de 1941. **Código Nacional de Trânsito.** Disponível em: <https://www2.camara.leg.br/legin/fed/declei/1940-1949/decreto-lei-2994-28-janeiro-1941-412976-publicacaooriginal-1-pe.html>. Acesso em: 26 ago. 2021.

BRASIL. Lei nº 10.406, de 10 de janeiro de 2002. **Institui O Código Civil.** Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/2002/110406compilada.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/2002/110406compilada.htm). Acesso em: 26 ago. 2021.

BRASIL. Lei nº 9.503, de 23 de setembro de 1997. **Institui o Código de Trânsito Brasileiro.** Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/19503compilado.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/19503compilado.htm). Acesso em: 25 ago. 2021.

CARROS autônomos geram debate sobre quem é culpado em acidentes. **Infomoney**. 20 maio 2021. Disponível em: <https://www.infomoney.com.br/negocios/carros-autonomos-geram-debate-sobre-quem-e-culpado-em-acidentes/>. Acesso em: 15 set. 2021.

CARP, Jeremy A.. Autonomous Vehicles: problems and principles for future regulation. **Journal Of Law & Public Affairs**. Pensilvânia, p. 81-148. nov. 2018. Disponível em: [https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract\\_id=3305990](https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=3305990). Acesso em: 02 set. 2021.

DE cada dez veículos no mundo, um será carro autônomo até 2030. **Estadão**. 6 abril 2020. Disponível em: <https://summitmobilidade.estadao.com.br/carros-autonomos/de-cada-dez-veiculos-no-mundo-um-sera-carro-autonomo-ate-2030/>. Acesso em 02 set. 2021.

EM 2020, 80 pessoas morreram por dia em consequência de acidente de trânsito no país. **Portal do Trânsito**, 25 dezembro 2020. Disponível em: <https://www.portaldotransito.com.br/noticias/em-2020-80-pessoas-morreram-por-dia-em-consequencia-de-acidente-de-transito-no-pais/>. Acesso em: 30 ago. 2021.

EURICH, Sky O. *et al.* **Examining accident reports involving autonomous vehicles in California**. 2017. Disponível em: <https://journals.plos.org/plosone/article?id=10.1371/journal.pone.0184952>. Acesso em: 02 set. 2021.

HOFFMANN JÚNIOR, Lírio. **A eficácia preclusiva da coisa julgada**. Salvador: Juspodivm, 2019. 400 p.

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). **Frota de veículos – Brasil, 2020**. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/pesquisa/22/0>. Acesso em: 02 set. 2021.

JESUS, Damásio E. de. **Imputação objetiva**. 3. ed. São Paulo: Saraiva, 2007.

KOUROUTAKIS, Antonios E.. **Autonomous Vehicles: Regulatory Challenges and the Response From UK and Germany**. 2019. Disponível em: [https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract\\_id=3441264](https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=3441264). Acesso em: 02 set. 2021.

LEITÃO, André Le Senechal; DELFINO, André Menezes. **Responsabilidade em veículos autônomos**. 2019. Disponível em: <https://repositorio.uniube.br/bitstream/123456789/1310/1/RESPONSABILIDADE%20EM%20VE%20C%3%8DCULOS%20AUT%20C%3%94NOMOS.pdf>. Acesso em: 30 ago. 2021.

MACEDO, Joyce. Os desafios enfrentados pelos carros autônomos. **Canal Tech**. 16 novembro 2015. Disponível em: <https://canaltech.com.br/carros/os-desafios-enfrentados-pelos-carros-autonomos-52651/>. Acesso em 31 ago 2021.

MARTINESCO, Andrea *et al.* A Note on Accidents Involving Autonomous Behicles: interdependence of event data recorder, human-vehicle cooperation and legal aspects. **Ifac-Papersonline**, [s. l.], v. 51, n. 34, p. 407-410, out. 2019. Disponível em: <http://repositorio.ufla.br/jspui/handle/1/36765>. Acesso em: 02 set. 2021.

MARTINESCO, Andrea. **Veículos Autônomos: uma visão complementar associando tecnologia, direito e políticas públicas**. Université de Versailles Saint-Quentin-En-Yvelines;, 2020. 19 p. Disponível em: [https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract\\_id=3571836](https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=3571836). Acesso em: 24 ago. 2021.

MARTINS, Sofia Seixas. **O Tipo Objetivo de Ilícito Penal no Contexto dos Veículos Autônomos: o nexos de causalidade e o critério da previsibilidade**. 2019. 63 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Direito e Processo Penal, Faculdade de Direito, Universidade Católica Portuguesa, Lisboa, 2019. Disponível em: <https://repositorio.ucp.pt/bitstream/10400.14/29359/1/Tese.pdf>. Acesso em: 24 ago. 2021.

MCCHRISTIAN, Lynne; CORBETT, Richard. **Regulatory Issues Related to Autonomous Vehicles**. 2016. Disponível em: <https://content.naic.org/sites/default/files/inline-files/JIR-ZA-35-07-EL.pdf>. Acesso em: 02 set. 2021.

PEKMEZ, Tuba Kelep. **Criminal Responsibility Arising From Usage of Autonomous Vehicles**: a general review in the context of turkish penal law. A General Review in the context of Turkish Penal Law. 2018. Disponível em: <https://iupress.istanbul.edu.tr/en/journal/jplc/home>. Acesso em: 02 set. 2021.

PIRANI, Mateus Catalani; OLIVEIRA, Matheus Pinto de. A reforma do Código de Trânsito Brasileiro e a chegada de veículos autônomos: a previsão do "condutor virtual". **Leopoldianum**: revista de estudos e comunicações da Universidade Católica de Santos, Santos, ano 47, n. 131, p. 111-129, 04 maio 2021. Disponível em: <https://periodicos.unisantos.br/leopoldianum/issue/view/110/40>. Acesso em: 24 ago. 2021.

RIBEIRO, Felipe. **Carro autônomo da Toyota se envolve em acidente nos Jogos Paralímpicos de Tóquio**. Editado por Jones Oliveira. Disponível em: <https://canaltech.com.br/veiculos-autonomos/carro-autonomo-da-toyota-se-envolve-em-acidente-nos-jogos-paralimpicos-de-toquio-194184/>. Acesso em: 30 ago. 2021.

RIZZARDO, Arnaldo. **Acidentes de trânsito: responsabilidade e reparação**. 14. ed. Rio de Janeiro: Forense, 2021.

RODRIGUES, Eduardo. Carros mais vendidos do Brasil. **Autopapo**. 02 julho 2021. Disponível em: <https://autopapo.uol.com.br/noticia/carros-mais-vendidos-do-brasil-2021-primeiro-semester/>. Acesso em: 02 set. 2021.

ROXIN, Claus. **Estudos de direito penal**. Rio de Janeiro: Renovar, 2006. 232 p. Tradução de Luís Greco.

SMITH, Bryant Walker. How Governments Can Promote Automated Driving. **New Mexico Law Review**, University Of New Mexico, v. 47, n. 1, p. 98-138, mar. 2016. Disponível em: [https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract\\_id=2749375](https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=2749375). Acesso em: 02 set. 2021.

SOUZA, Valéria Pidovani de. **Imputação Objetiva na Obra de Claus Roxin e sua Aplicação no Direito Penal Brasileiro**. 2006. 114 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Mestrado em Direito Penal, Direito, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2006. Disponível em: <http://www.dominiopublico.gov.br/download/teste/arqs/cp009212.pdf>. Acesso em: 11 set. 2021.

STIVANELLO, Gilbert Uzêda. Teoria da Imputação Objetiva. **Cej**, Brasília, n. 22, p. 70-75, 2003. Disponível em: <https://revistacej.cjf.jus.br/cej/index.php/revcej/article/download/566/746/>. Acesso em: 11 set. 2021.

14 carros autônomos mais baratos dos Estados Unidos. **Forbes**. 31 outubro 2017. Disponível em: <https://forbes.com.br/fotos/2017/10/14-carros-com-tecnologia-autonoma-mais-baratos-dos-eua/#foto9>. Acesso em: 03 set. 2021.